This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

L'Soc 386.4

Bd. Sept. 1888.

BOUGHT WITH THE INCOME
FROM THE BEQUEST OF
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,
AND HIS WIDOW,
ELIZA FARRAR,
FOR
"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF
MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND
NATURAL PHILOSOPHY"
29 June, 1888.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

DREIUNDNEUNZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1886.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XCIII. BAND. I. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1886. — HEFT I BIS V.

(Mit 11 Tafeln und 7 Holzschnitten.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1886.

~~1434~~
LSoc 386.4

1888, June 29.
Farrar fund.

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 7. Jänner 1886: Übersicht . . . . . .

v. Kerner u. *v. Wettstein*, Die rhizopodoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] 4

II. Sitzung vom 14. Jänner 1886: Übersicht 16

Wiesner, Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. (Mit 5 Holzschnitten.) [Preis: 50 kr. = 1 RMk.] 17

Schuster, Resultate der Untersuchung des nach dem Schlammregen vom 14. October 1885 in Klagenfurt gesammelten Staubes. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 50 kr. = 1 RMk.] . . . 81

III. Sitzung vom 21. Jänner 1886: Übersicht 117

IV. Sitzung vom 4. Februar 1886: Übersicht 121

V. Sitzung vom 11. Februar 1886: Übersicht 122

Haberlandt, Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 40 kr. = 80 Pfg.] . 123

VI. Sitzung vom 18. Februar 1886: Übersicht 146

Molisch, Untersuchungen über Laubfall. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 148

VII. Sitzung vom 4. März 1886: Übersicht 187

VIII. Sitzung vom 18. März 1886: Übersicht 189

Bruder, Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. II. (Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt) [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 193

IX. Sitzung vom 1. April 1886: Übersicht 217

Forssell, Beiträge zur Mikrochemie der Flechten 219

Heimerl, Über Einlagerung von Calciumoxalat in die Zellwand bei Nyctagineen. (Mit 1 Tafel) [Preis 25 kr. = 50 Pfg.] . 231

X. Sitzung vom 8. April 1886: Übersicht 247

Zlatarski, Geologische Untersuchungen im centralen Balkan und in den angrenzenden Gebieten. Beiträge zur Geologie des nördlichen Balkanvorlandes zwischen den Flüssen Isker und Jantra. (Mit 3 Tafeln und 1 Holzschnitte.) [Preis: 1 fl. 20 kr. = 2 RMk. 40 Pfg.] 249

Seite

Firtsch, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Keimpflanze der Dattelpalme. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 45 kr. = 90 Pfg.] 342

XI. Sitzung vom 6. Mai 1886: Übersicht 357

XII. Sitzung vom 13. Mai 1886: Übersicht 360

XIII. Sitzung vom 20. Mai 1886: Übersicht 361

Verzeichniss der in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in den Monaten Jänner bis inclusive Juni 1886 vorgelegten periodischen Druckschriften 363

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCIII. BAND. I. bis III. HEFT.

Jahrgang 1886. — Jänner bis März.

(Mit 6 Tafeln und 6 Textfiguren.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

WIEN,

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN.

1886.

INHALT

des 1. bis 3. Heftes Jänner bis März 1886 des XCIII. Bandes, I. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

I. Sitzung vom 7. Jänner 1886: Übersicht 3

v. Kerner u. *v. Wettstein*, Die rhizopodoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] 4

II. Sitzung vom 14. Jänner 1886: Übersicht 16

Wiesner, Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. (Mit 5 Holzschnitten.) [Preis: 50 kr. = 1 RMk.] 17

Schuster, Resultate der Untersuchung des nach dem Schlammregen vom 14. October 1885 in Klagenfurt gesammelten Staubes. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 50 kr. = 1 RMk.] . . . 81

III. Sitzung vom 21. Jänner 1886: Übersicht 117

IV. Sitzung vom 4. Februar 1886: Übersicht 121

V. Sitzung vom 11. Februar 1886: Übersicht 122

Haberlandt, Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 40 kr. = 80 Pfg.] . 123

VI. Sitzung vom 18. Februar 1886: Übersicht 146

Molisch, Untersuchungen über Laubfall. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 148

VII. Sitzung vom 4. März 1886: Übersicht 187

VIII. Sitzung vom 18. März 1886: Übersicht 189

Bruder, Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. II. (Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt) [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 193

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. = 4 RMk.

4 63/52-9

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCIII. Band. I. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

I. SITZUNG VOM 7. JÄNNER 1886.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterrich übermittelt zu dem von der k. grossbritannischen Regierung de Akademie zum Geschenke gemachten grossen Werke über di Challenger-Expedition einen erschienenen zoologischei Theil (Vol. XIII).

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungei vor:

1. „Über die Bestimmung des Kohlenstoffs un(Wasserstoffs mittelst Kupferoxyd-Asbest", voi den Herren Prof. Dr. E. Lippmann und F. Fleissne in Wien.
2. „Über die Linien gleicher Stromdichte auf flä chenförmigen Leitern", von Herrn Dr. J. Haubne in Wien.

Das w. M. Herr Director E. Weiss berichtet über die Ent deckung eines neuen Kometen durch Herrn Brooks in Phelp N. Y. vom 27. December v. J., dessen Elementensystem an de hiesigen Sternwarte von Herrn Dr. J. Palisa berechnet und i dem Circular LVIII der kais. Akademie vom 4. Jänner l. J. be kannt gemacht wurde.

Ferner theilt Herr Director Weiss einen Nachtrag zu de im Circular Nr. LVI publicirten Berechnung der Elemente de Kometen Fabry von Herrn Dr. S. Oppenheim mit.

Das w. M. Herr Director A. v. Kerner überreicht eine vo ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. R. v. Wettstein ausgeführt Untersuchung, betitelt: „Die rhizopodoiden Verdauungs organe thierfangender Pflanzen".

Die rhizopodoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen.

(Mit 1 Tafel.)

Von **A. Kerner v. Marilaun** und **R. Wettstein v. Westersheim.**

An zahlreichen Pflanzen finden sich Einrichtungen, durch welche kleine Thiere, die mit den Blättern in Berührung kommen, festgehalten werden. In einigen Fällen sind es Leimspindeln, an welchen die Thiere kleben bleiben, in anderen Fällen haben sich Klappen ausgebildet, welche über den aufsitzenden Thieren zusammenschliessen und wieder in anderen Fällen beobachtet man Fallgruben, in welche die Thiere zwar leicht einzudringen, aus denen sie aber nicht mehr zu entwischen vermögen.

Mit Rücksicht auf die biologische Bedeutung, welche diesen Einrichtungen zukommt, hat sich ergeben, dass bei einem Theile der in Rede stehenden Gewächse durch den Fangapparat gewisse nach Honig lüsterne Insecten von dem Besuche der Blüthen, beziehungsweise von dem Honiggenuss in den Blüthen abgehalten werden, dass aber die thierfangenden Pflanzen keinen weiteren Nutzen aus den gefangenen Thieren ziehen. — In Betreff eines anderen Theiles ist es nachgewiesen, dass die gefangenen Thiere den betreffenden Pflanzen zur Nahrung dienen.

Was die Nahrungsaufnahme anbelangt, so sind bisher zweierlei Vorgänge beobachtet.

Einige Thierfänger secerniren, sobald sie durch den Contact mit eiweissartigen Verbindungen, beziehungsweise mit thierischen Körpern gereizt werden, aus besonderen Drüsen eine der Hauptsache nach aus Pepsin und organischen Säuren bestehende Flüssigkeit, in welcher sich die eiweissartigen Verbindungen lösen, und sie haben auch die Fähigkeit, diese Lösung mittelst

besonderer Organe aufzusaugen. — Eine zweite Gruppe von Thierfängern entbehrt der pepsinabsondernden Drüsen. Die von ihnen gefangenen Thiere verenden in den Fallen, verwesen und zerfallen dort und die Producte der Verwesung werden durch besondere im Grunde der Fallen entwickelte Saugzellen aufgenommen.

An diese zwei Fälle kann nun noch ein dritter angereiht werden, welcher von uns an *Lathraea Squamaria* und *Bartsia alpina* beobachtet wurde.

Lathraea Squamaria ist eine chlorophyllose Pflanze, welche in den Auen und Laubwäldern Europas weit verbreitet ist. — Ihre unterirdischen weissen Stengel erscheinen fleischig, fest und prall und sind der ganzen Länge nach mit dicht übereinander gestellten, dicken schuppenförmigen Blättern besetzt.

In der Farbe und Consistenz stimmen diese Blätter mit dem Stengel überein; ihr Umriss ist breit herzförmig und es macht den Eindruck als ob sie mit dem herzförmigen, stark gedunsenen Ausschnitte an der Basis voll und breit dem Stengel aufsitzen würden. Löst man aber eine dieser Schuppen vom Stengel ab so überzeugt man sich, dass dem nicht so ist und dass jener Theil der Schuppen, welchen man im ersten Anblicke für die untere, beziehungsweise für die Rückseite hält, nur ein Theil der oberen Seite ist.

In Wirklichkeit ist jedes dieser dicken schuppenförmigen Blätter zurückgerollt und es lassen sich an demselben folgende Theile unterscheiden. Zunächst die Verbindungsstelle mit dem Stengel (Fig. 4 *a*), welche verhältnissmässig schmal ist, dann jener Abschnitt (Fig. 4 *b*), den man bei flüchtiger Betrachtung für die ganze obere Blattfläche hält und der sich als eine schief aufsteigende von einem scharfen Rande (Fig. 4 *c*) eingefasste Platte darstellt, weiterhin von diesem scharfen Rande angefangen, der plötzlich unter spitzem Winkel herabgebogene steil abfallende Theil (Fig. 4 *d*), welchen man gewöhnlich für die Rückseite, beziehungsweise die untere Seite des Blattes hält, der aber in der That der oberen Blattseite angehört; viertens das freie Ende des Blattes (Fig. 4 *e*), welches sich als eingerollter Rand der Schuppe darstellt und fünftens die eigentliche Rückseite, welche verhältnissmässig sehr klein ist und erst dann sichtbar wird,

wenn man den gerollten Blattrand entfernt. — Indem sich der Blattrand rollt, entsteht ein Canal oder besser gesagt eine Hohlkehle, welche an der hinteren Seite des Blattes dicht unter jener Stelle, wo sich das Blatt an den Stengel ansetzt, quer herumläuft (Fig. 4 *f*.). — In diese Hohlkehle münden nun mittelst einer Reihe von kleinen Löchern fünf bis dreizehn, meist zehn Kammern, welche die dicken Schuppenblätter aushöhlen und die, in dieser Form wenigstens, einzig im ganzen Pflanzenreiche dastehen dürften. (Fig. 3). Es müssen diese merkwürdigen Kammern als tiefe, von der Rückseite des Blattes ausgehende, grubenförmige Einsenkungen in die Blattsubstanz gedeutet werden, und mit Rücksicht auf die zu erörternde Frage nach der Bedeutung derselben für das Leben und insbesondere für die Nahrungsaufnahme der Pflanzen ist es von Wichtigkeit, sie etwas näher in Augenschein zu nehmen.

Wie schon erwähnt, sind deren fünf bis dreizehn vorhanden. Sie stehen miteinander seitlich nicht in Verbindung, alle sind höher als breit und mit unregelmässig wellig gebogenen Wandungen versehen. An diesen Wandungen fallen zweierlei Organe auf, welche der Form nach an die Drüsenbildungen anderer thierfangender Pflanzen erinnern. Die einen bestehen aus je vier Zellen, von welchen zwei ein Köpfchen bilden, während die dritte den Stiel des Köpfchens darstellt und die vierte als eine schwach nach aussen vorgewölbte Oberhautzelle erscheint. Sie entstehen in dem jungen Blatte unmittelbar nach der Entwicklung der ersten Gefässbündel und gehen aus einer Epidermiszelle hervor. Diese theilt sich zunächst durch zwei zur Oberfläche parallele Wände in drei Zellen und die Spitzenzelle wird dann durch eine senkrecht zur Oberfläche stehende Wand zu einem Zellenpaar von köpfchenförmigem Aussehen. (Fig. 5 *a* u. 7.) Seltener bestehen die Köpfchen aus 3—4 Zellen. Was die Vertheilung dieser Gebilde anbelangt, so ist dieselbe eine ziemlich regelmässige. Sie bedecken die ganze Oberfläche der Kammern, nur an den nach innen vorspringenden Leisten und Ausbuchtungen ist eine grössere Ansammlung wahrzunehmen; dabei ist ihre Zahl eine sehr bedeutende, im Durchschnitte kommen 25—32 auf einen Quadratmillimeter der Oberfläche. Die unterhalb derselben gelegenen Parenchymzellen sind in keiner Weise verändert.

An dem Zellenpaar des Köpfchens fällt zunächst die verhältnissmässig bedeutende Dicke der Membran auf, während die Membran der Stielzellen, sowie der benachbarten Oberhautzellen sehr dünn ist. Im Zellenleib der Köpfchenzellen findet sich ein grosser, gut unterscheidbarer, meist der Mittelwand anliegender Zellkern, sowie ein dichtes centrales Plasma, von dem dicke Stränge zu dem klumpig geballten Wandprotoplasma hinführen. (Fig. 7.)

Die Stielzellen sind viel plasmaärmer. Das Protoplasma ist hyalin und in ein centrales und peripheres gesondert. Organische Inhaltskörper fehlen in den Köpfchenzellen ganz, im Stiele finden sich zuweilen Stärkekörner oder Krystalloide.

Von wesentlich anderer Gestalt sind die der zweiten Art angehörenden Organe, welche auch an Zahl bedeutend geringer, nur vereinzelt zwischen den eben besprochenen eingestreut sind. (Fig. 5, *b* und 6.) Es kommen von denselben selten mehr als 7 bis 9 auf einen Quadratmillimeter der Oberfläche und immer sind dieselben mehr in den Vertiefungen, als an den Erhöhungen der welligen Wand der Kammer zu finden. Sie bestehen aus einer plattenförmigen, im Umkreise elliptischen oder kreisförmigen Basalzelle und aus 2 oder 4, seltener 3 Zellen, die sphärisch hervorgewölbt und durch sehr zarte, meist schief verlaufende Scheidewände getrennt sind, zusammen aber im Umrisse in den Rahmen der elliptischen oder rundlichen Basalzelle passen, von der blos ein schmaler Randstreifen hervorragt. (Fig. 5 *b* u. 6.)

Die Entstehung dieser Organe fällt mit jener der oben geschilderten zusammen und erfolgt in der Weise, dass eine schon früher durch ihre bedeutende Grösse auffallende Oberhautzelle sich durch eine mit der Oberfläche parallele Membran zunächst in zwei plattenförmige Zellen theilt. Von diesen geht dann die obere, nach aussen vorgewölbte eine neue Theilung ein und zerfällt durch eine auf die früher gebildete Membran senkrechte oder etwas schiefe Wand in zwei, später bei nochmaliger Theilung in vier Zellen.

Auch bei diesen Organen sind die nach aussen gekehrten Membrantheile verhältnissmässig dick und die Querwände im Innern, sowie die Zellhäute der Basalzellen dünn. Der Inhalt

aller Zellen ist hyalines Plasma, das die Zellen fast ganz erfüllt und einen deutlichen grossen Zellkern führt. Häufig nimmt der Inhalt jener Zellen die aussen in Berührung mit den noch zu besprechenden in die Höhlungen gelangten abgestorbenen Organismen kamen, eine braune Färbung an, die sich auch der Membran mittheilt, ohne dass ein Absterben der betreffenden Zellen eine Folge davon wäre. — Während die früher geschilderten köpfchentragenden Gebilde in keiner anatomischen Beziehung zu den in der Umgebung liegenden Gewebetheilen stehen, macht sich eine solche Beziehung bei den zuletzt besprochenen Organen sehr deutlich bemerkbar. Dieselbe besteht einerseits darin, dass diese Organe in einem nicht zu verkennenden Zusammenhang mit den Gefässbündeln des betreffenden Blattes stehen, anderseits sich die umliegenden Oberhautzellen strahlenförmig um die untere grosse, plattenförmige Zelle gruppiren. Die aus dem Stamme in das Blatt eintretenden Gefässbündel verlaufen längs der Wandungen der Kammern und lösen sich in der Nähe derselben in einzelne schmale Gefässe auf, die mit ringförmigen Verdickungen versehen sind und zu je einem der in Rede stehenden Organe führen. (Fig. 4 u. 6.)

Etwa zwei bis drei Zelllagen unterhalb der grossen, plattenförmigen Basalzelle endet das Gefäss und die Verbindung seines Endes mit dem Organe wird durch eine kurze cylindrische oder tonnenförmige Zelle hergestellt, die in ihrem unteren, dem Gefässe zugewendeten Theile ringförmige oder spiralige Wandverdickungen aufweist, im oberen Theile jedoch dünnwandig ist. Ihre obere Wand liegt unmittelbar der erwähnten Basalzelle an, seltener ist noch eine kurze, dünnwandige Zelle eingeschaltet. (Fig. 6.)

Unter gewissen, noch näher zu erörternden Umständen sieht man von den Membranen der in den Innenraum der Kammern vorragenden Zellen beider oben beschriebenen Organe eine grosse Anzahl überaus zarter Fäden ausstrahlen. (Fig. 7.)

Die Ausstrahlungspunkte derselben sind über die Oberfläche der Zellen gleichmässig vertheilt. Die Fäden selbst sind hyalin, gerade, an der Spitze abgestumpft und von verschiedener Länge bald so bedeutend verkürzt, dass sie blos als warzige Hervorragungen erscheinen, bald den Durchmesser der Köpfchen an

Länge bedeutend übertreffend. In mancher Hinsicht ähneln sie Krystallen oder stumpfstacheligen Hervorragungen der Membranen.

Dass sie keines von beiden sind, ergibt sich nach wenigen Versuchen. Dagegen erwiesen sie sich merkwürdigerweise als Plasmafäden, die mit dem Zellenleib der Zellen im Zusammenhange stehen und von demselben durch regelmässig vertheilte Durchlässe in der Zellenmembran nach aussen in Folge eines Reizes gesendet werden. Dieser Sachverhalt ergibt sich nicht blos aus den verschiedenen mikrochemischen Reactionen, die die Plasmanatur der Fäden erweisen, sondern auch durch plasmolytische Versuche, die ein allsogleiches Einziehen der Fäden zur Folge haben, endlich durch die directe, mittelst Färbungen ermöglichte Beobachtung.

Diese Fähigkeit des Hervorstreckens von Plasmafäden kommt blos den Zellen zu, deren verhältnissmässig dicke Aussenwände in die Höhlung der Kammer vorspringen, während sie den Stiel- und Basalzellen der beschriebenen Organe fehlt.

Das Vorstrecken der Plasmafäden erfolgt nicht unter allen Umständen, stets aber, wenn durch Wasserzufuhr die Turgescenz der Drüsenzellen gesteigert wird. Doch kann dasselbe auch dadurch herbeigeführt werden, dass kleine Thiere in die labyrintische Kammer des *Lathraea*-Blattes eindringen und die eben beschriebenen Organe berühren. Die in Folge der Reizung ausstrahlenden Plasmafäden legen sich an die Eindringlinge an, kleinere Thiere, zumal Infusorien, werden wie von Fangarmen festgehalten, grösseren Thieren aber wird durch diese Plasmafäden die Bewegung erschwert und der Rückweg abgeschnitten.

Die Ausscheidung eines besonderen Secretes in der Kammer des *Lathraea*-Blattes wurde nicht beobachtet. Da man aber von den in die Kammern gelangten Thieren nach einiger Zeit nur mehr Klauen, Beinschienen, Borsten und kleine, braune, formlose Klümpchen antrifft, während Sarkode sowie Muskeln und Blut derselben spurlos verschwunden ist, so muss man annehmen, dass hier die Nahrungsaufnahme aus den verendeten Thieren durch Contact mit den gleich Fangarmen vorgestreckten Plasmafäden erfolgt, ganz ähnlich wie bei den Wurzelfüsslern, mit welchen diese Organe eine so auffallende Ähnlichkeit

besitzen. — Es wäre nicht unmöglich, dass nur die ungestielten Organe der Aufsaugung, die gestielten köpfchentragenden dagegen dem Festhalten der Beute dienen, wenigstens würde der Umstand für diese Auffassung sprechen, dass zu den ersteren, die, wie schon oben erwähnt, viel spärlicher sind, Gefässe hinziehen, die durch eine eigenthümliche tonnenförmige Zelle mit jener grossen elliptischen Tafelzelle in Verbindung stehen, was bei den köpfchentragenden Gebilden nicht der Fall ist.

Da die Öffnungen, mit welchen die Kammern in die Hohlkehle an der Hinterseite des *Lathraea*-Blattes ausmünden, sehr enge sind, so können nur winzige Thiere Infusorien, Amoeben, Rhizopoden, Räderthierchen, kleine Milben, Aphis-Arten, Poduren und dergleichen einschliefen. Was sie dazu bewegt, gerade diese versteckten Kammern aufzusuchen, ist ebenso schwierig zu sagen, wie es schwer hält, anzugeben, wodurch die Daphnia- und Cyclops-Arten veranlasst werden, in die Schläuche der Utricularien einzufahren.

Am wahrscheinlichsten ist es, dass die winzigen Thiere Nahrung suchend in die Hohlräume vordringen und dort durch die oben geschilderte Einrichtung ihren Tod finden.

Es wurde schon erwähnt, dass die Schuppenwurz eine Schmarotzerpflanze ist, welche die Hauptmasse ihrer Nahrung vermittelst eigener Saugwarzen den Wurzeln sommergrüner Laubhölzer entzieht.

Sie wächst nur in Gegenden, in welchen die Thätigkeit der Bäume und Sträucher durch einen ziemlich langen Winter unterbrochen wird; ihre Saugwarzen sterben regelmässig ab, sobald die Holzpflanzen, auf deren Wurzeln die *Lathraea*-Stöcke schmarotzen, sich herbstlich verfärben und das Laub abwerfen. Wenn dann im darauffolgenden Frühlinge das Aufsteigen des Saftes in den Holzpflanzen beginnt, sendet auch die *Lathraea* wieder neue Wurzeln aus, welche sich mit Saugwarzen unterirdisch an die saftstrotzenden Baumwurzeln anlegen. Die Nahrung, welche auf diesem Wege in die *Lathraea* kommt, ist nicht wesentlich verschieden von jener, welche die Wurzeln des betreffenden Baumes oder Strauches aus der umgebenden Erde aufgenommen haben, vorwaltend also Wasser und in diesem gelöst eine geringe Menge

mineralischer Salze, eine Flüssigkeit, welche man früher nicht unpassend den „rohen Nahrungssaft" genannt hat.

Da die *Lathraea* unterirdisch lebt und des Chlorophylls entbehrt und da sie nicht befähigt ist, im Sonnenlichte aus dem Kohlendioxyd der Luft und dem durch Vermittlung der Saugwarzen aufgenommenen „rohen Nahrungssafte" des angefallenen Baumes oder Strauches selbst alle zum weiteren Wachsthum nothwendigen organischen Verbindungen zu erzeugen, da namentlich die Menge der stickstoffhältigen Verbindungen in der den angefallenen Wurzeln entzogenen Flüssigkeit nur eine sehr geringe ist, so muss jeder Zuschuss an organischer Nahrung, zumal an stickstoffhältigen Verbindungen aus den gefangenen Thieren sehr willkommen sein. Obschon es vorwaltend winzige Infusorien sind, welche von der Schuppenwurz gefangen und verdaut werden, so darf dieser Zuschuss doch durchaus nicht unterschätzt werden; es ist eben in Anschlag zu bringen, dass jedes der unzähligen schuppenförmigen Blätter des *Lathraea*-Stockes einen Fangapparat darstellt und dass der Fang- und Verdauungsapparat das ganze Jahr hindurch in Wirksamkeit ist, da es in jener Tiefe des Erdreiches, in welcher die Stöcke der Schuppenwurz eingebettet liegen, im Winter nicht einfriert, so dass dort auch in der Jahresperiode, in welcher oberirdisch alles im Winterschlafe ruht, die Infusorien und andere kleine Thiere ihr Wesen treiben und von der *Lathraea* gefangen werden können.

Die überaus grosse Zahl der im Laufe des Jahres gefangenen Thiere vermag also sicherlich die Grösse der einzelnen Individuen zu ersetzen.

Wenn es nach alledem nichts weniger als befremdend ist, dass sich ein chlorophyllloser, unterirdisch lebender Wurzelschmarotzer mit dem Aussaugen des rohen Nahrungssaftes aus anderen Pflanzen und gleichzeitig auch mit dem Thierfange beschäftigt, so muss es anderseits unser Erstaunen wachrufen, wenn wir Pflanzen finden, welche ihre Nahrung einmal mittelst Saugzellen aus der Erde, dann schmarotzend mittelst Saugwarzen aus angefallenen Wurzeln anderer Pflanzen und drittens auch noch aus gefangenen Thieren entnehmen.

Als eine solche Pflanze aber stellt sich *Bartsia alpina* dar. Dieses merkwürdige Gewächs ist im arktischen Gebiete und in

der Flora der Hochgebirge durch fast ganz Europa verbreitet und fällt sofort dadurch auf, dass die Farbe der Laubblätter aus Schwarz, Violett und Grün gemengt erscheint. Auch die Blüthe ist trüb dunkelviolett gefärbt und die Pflanze macht durch dieses eigenthümliche Colorit den Eindruck einer rechten Trauerpflanze.

Einschaltungsweise mag hier erwähnt sein, dass Linné für diese düstere Pflanze den Namen *Bartsia* wählte, um damit seiner tiefen Trauer über den Tod des ihm innig befreundeten eifrigen Naturforschers und Arztes Bartsch, der in jungen Jahren dem Klima Guiana's erlag, einen Ausdruck zu geben.

Feuchter schwarzer Boden und die Umgebung von Quellen bilden den bevorzugten Standort dieser Pflanze. Gräbt man im Sommer ihren Wurzeln nach, so sieht man, dass von denselben einige Saugwarzen ausgehen, welche sich den Wurzeln der nachbarlich wachsenden Seggen und anderer Pflanzen anlegen; man findet aber auch unterirdische Sprosse, welche in der Nähe der mit gegenständigen weissen Schuppen besetzten Knoten „Wurzelhaare" entwickeln, die deutlich gegliedert sind und als gewöhnliche Saugzellen fungiren.

Gegen den Herbst zu bilden sich, und zwar gleichfalls unterirdisch, eiförmige Knospen aus, welche in ihrer Form den Knospen der Rosskastanie nicht unähnlich sehen (Fig. 8) und deren in vier Reihen angeordnete chlorophylllose Schuppen wie Dachziegel theilweise übereinander geschoben sind, so zwar, dass von jeder Schuppe nur die Rückseite des oberen Theiles zur Ansicht kommt, während der untere Theil von tieferstehenden Schuppen zugedeckt ist. An der frei sichtbaren convexen Rückseite jeder Schuppe sieht man auf dem Mittelfelde drei scharf vorspringende Rippen; die beiden seitlichen Ränder der Schuppe aber sind zurückgerollt, und zwar so, dass dadurch an jedem Rande eine Hohlkehle gebildet wird. — Nun sind aber, wie an dem Querschnitte einer unterirdischen *Bartsia*-Knospe (Fig. 9) zu sehen ist, die tieferstehenden Schuppenpaare so über die nächst oberen gelegt, dass die Hohlkehlen zugedeckt und zu Kanälen werden. Das Innere der Knospe ist, diesem Baue entsprechend, von doppelt so vielen Kanälen durchzogen, als gedeckte Blattschuppen vorhanden sind und die Mündungen von je zwei Kanälen finden sich an jenen Stellen, wo die Deckung der zurückgerollten seitlichen

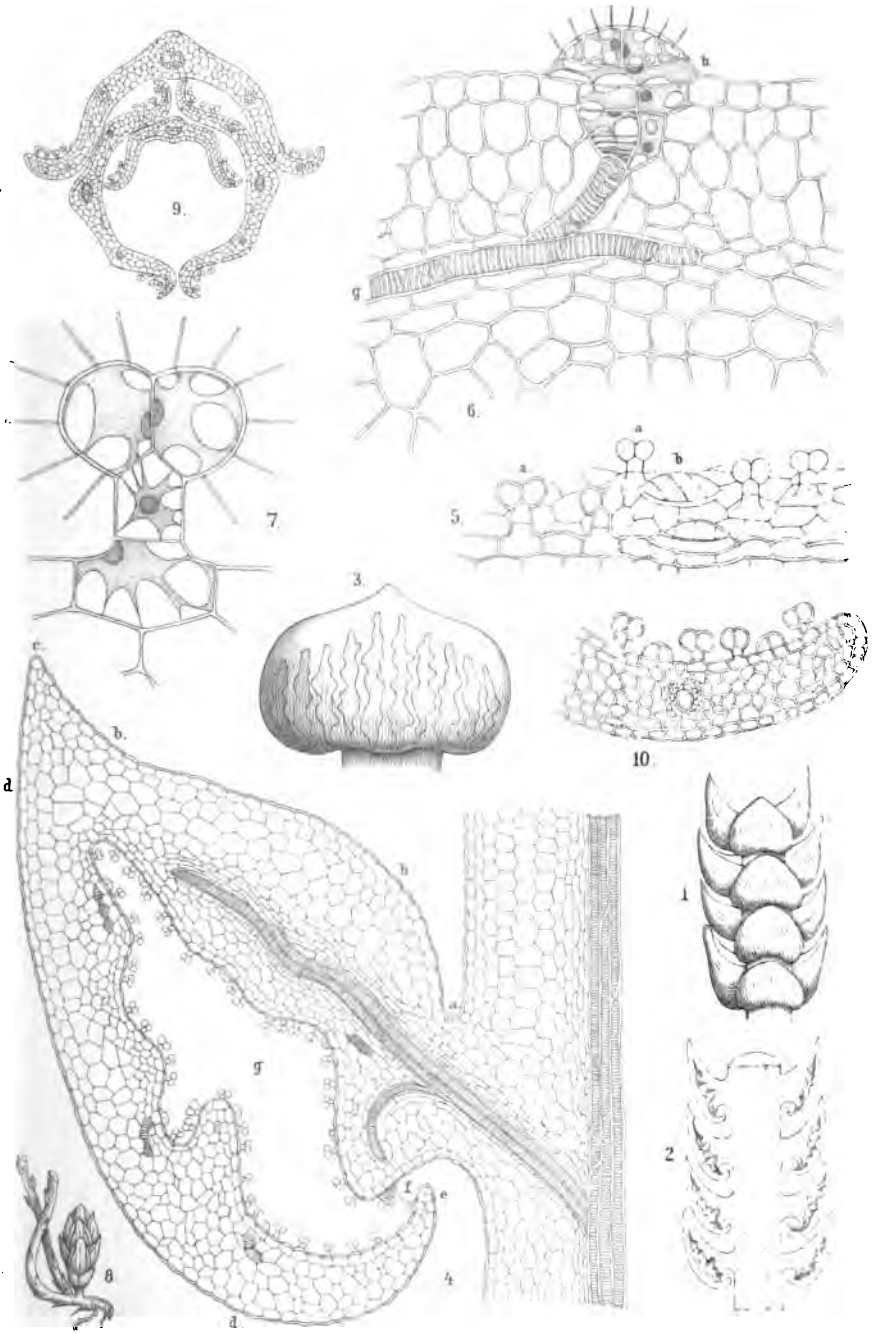
Ränder einer oberen Schuppe durch das Mittelfeld einer unteren Schuppe beginnt. An der einen Seite dieser Kanäle, nämlich in den Hohlkehlen sind ganz dieselben zelligen Gebilde entwickelt, welche sich in den Kammern der *Lathraea*-Schuppen finden, wieder jene aus zwei Zellen zusammengesetzten Köpfchen, die einer Fusszelle aufsitzen, dann gepaarte als Halbkugel vorgewölbte Zellen und endlich noch gewöhnliche plattenförmige Oberhautzellen. (Fig. 10) Es ist wohl nicht zu zweifeln, dass der ganze Apparat auch in derselben Weise wie bei der Schuppenwurz wirksam und auf den Fang von kleinen Thieren berechnet ist.

Da aus den eben geschilderten unterirdischen Knospen der *Bartsia*, welche im Spätsommer angelegt werden, im Laufe des nächsten Frühlings ein oberirdischer Stengel hervorgeht, dessen chlorophyllreiche Laubblätter im Sonnenlichte aus Gemengtheilen der Luft und der aus dem Boden durch die Saugzellen aufgenommenen flüssigen Nahrung organische Verbindungen erzeugen, so drängt sich die Frage auf, ob denn in diesem Falle auch noch ein Zuschuss an Nahrung aus den Leichen gefangener Thiere nothwendig oder doch vortheilhaft sein kann. Berücksichtiget man die Verhältnisse, unter welchen *Bartsia alpina* in der freien Natur wächst, so wird man diese Frage unbedingt bejahen müssen.

Diese Pflanze gehört, wie schon erwähnt, der arktischen und Hochgebirgsflora an und wächst in Gebieten, wo die oberirdische Thätigkeit der Pflanzen auf die kurze Zeit von ein paar Monaten eingeschränkt ist. Nach Ablauf dieser kurzen Vegetationszeit sterben die oberirdischen Theile der arktischen und alpinen Pflanzen entweder vollständig ab oder sie bleiben zwar grün, sind aber im Schnee vergraben und alle Bewegung und Lebensthätigkeit ist in ihnen auf 9 bis 10 Monate sistirt.

Der erste Schnee fällt in den, von der *Bartsia* bewohnten Gebieten regelmässig schon zu einer Zeit, in welcher der Boden noch nicht gefroren ist, und die später immer mächtiger sich aufthürmende winterliche Schneedecke schützt den Boden so ausgiebig gegen den Einfluss der Winterkälte, dass die Temperatur selbst der oberflächlichsten Erdschichten nicht unter den Nullpunkt herabsinkt. In dieser frostfreien Schichte aber ist

weder das pflanzliche, noch das thierische Leben ganz erstarrt und es ist in dem langen Zeitraume für die unterirdischen Knospen der *Bartsia* gewiss nur von Vortheil, wenn ihnen eine ausgiebige Nahrung aus den Leibern gefangener Infusorien zukommt. Der Vortheil wird um so einleuchtender, wenn man bedenkt, dass aus den organischen Verbindungen, welche die Schuppen der unterirdischen Knospen in ihren Zellen aufgespeichert enthalten, in der darauffolgenden Vegetationszeit in zwei bis drei Wochen der oberirdische Stengel mit seinen Laubblättern und Blüthen aufgebaut werden soll und dass der feuchte Boden, in welchem die *Bartsia* wächst, so wie auch die Wurzeln der Sumpfpflanzen, an welche die *Bartsia* einige Saugwarzen anlegt, zwar Wasser und mineralische Salze, aber nur wenig Materiale zur Erzeugung stickstoffhaltiger Verbindungen liefern.



Autor del. Lith. v. M. Streicher. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Stück eines unterirdischen Stammes von *Lathraea Squamaria*. Natürl. Grösse.

„ 2. Dasselbe, im Längsschnitte, an dem die Kammern in den einzelnen Blättern sichtbar sind. Natürl. Grösse.

„ 3. Ein einzelnes Blatt vergrössert. Durch die durchscheinende Oberseite sind die zehn Kammern im Innern des Blattes sichtbar.

„ 4. Längsschnitt durch ein Blatt; bedeutend vergrössert. *a* Anheftungsstelle des Blattes; *b—e* Oberseite des Blattes, bei *c* nach rückwärts gekrümmt; *f* Blattunterseite mit dem Eingange in die Höhlung *g*; *h* Stamm.

„ 5. Stück der Wand einer Höhlung, stark vergrössert.

„ 6. Stück eines Querschnittes durch ein Blatt, zeigt ein stielloses Organ und die Verbindung der Basalzelle (*b*) mit den Endigungen des Gefässbündels (*G*); stark vergrössert.

„ 7. Köpfchentragendes Organ mit den über die Wand der Köpfchenzellen vorragenden Plasmafäden, stark vergrössert.

„ 8. Unterirdische Knospe von *Bartsia alpina*. Natürl. Grösse.

„ 9. Querschnitt durch einen Theil derselben; vergrössert.

„ 10. Der Rand einer Knospenschuppe von *Bartsia* im Durchschnitte mit gestielten (*a*) und ungestielten (*b*) Organen, stark vergrössert.

II. SITZUNG VOM 14. JÄNNER 1886.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über die Classenanzahl der quadratischen Formen von negativer Determinante".

Der Secretär legt eine Abhandlung von Herrn August Adler in Wien: „Über ein allgemeines Princip des graphischen Rechnens" I. vor.

Herr Dr. Friedrich Wächter in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität".

Herr Hofrath G. Tschermak überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Max Schuster: „Resultate der Untersuchung des Staubes, welcher nach dem Schlammregen vom 14. October 1885 zu Klagenfurt gesammelt wurde."

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung des Herrn Regierungsrathes Prof. Dr. F. Mertens in Graz: „Über die Invarianten dreier ternären quadratischen Formen."

Das w. M. Herr Prof. J. Wiesner überreicht eine Abhandlung: „Untersuchung über die Organisation der vegetabilischen Zellwand".

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. J. H. List in Graz, betitelt: „Die Rudimentzellentheorie und die Frage der Regeneration geschichteter Pflasterepithelien".

Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut.

(Mit 5 Holzschnitten.)

Von dem w. M. **Julius Wiesner.**

Einleitung.

Die feinsten Structurverhältnisse der pflanzlichen und thierischen Organe aufzudecken, bildet bekanntlich einen der wichtigsten Zielpunkte der Morphologie und Physiologie der Pflanzen und Thiere.

Von rein morphologischem Gesichtspunkte aus wird man an diesem — heute noch in weiter Ferne liegenden, aber selbst dem besonnensten Naturforscher erreichbar erscheinenden — Ziele angelangt sein, wenn die letzten, das ist die einfachsten Structurelemente der Lebewesen aufgefunden sein werden. Die Physiologie aber wird die Veränderungen und Eigenschaften dieser Elementargebilde erst zur Erklärung der Lebensvorgänge heranzuziehen haben.

Im Bereiche der Morphologie ist es die Anatomie, welche auf analytischem Wege den inneren Bau der Organismen darzulegen strebt. Wie die Chemie die Verbindungen zerlegt und zu den wahren Elementen zu gelangen sucht, so trachtet die Anatomie durch analoge Operationen zu den letzten Formelementen der Pflanzen und Thiere vorzudringen. Auf diesem Wege gelang es zunächst, die Organe in Gewebe und diese in die bisher als Elementarorgane angesehenen Zellen zu zerlegen.

Dass die sogenannten chemischen Elemente die gesuchten Grundstoffe der Verbindungen nicht repräsentiren, wird derzeit wohl allgemein zugestanden. Aber auch die „Zellen“ können heute nicht mehr als das angesehen werden, wofür man sie so lange hielt, als die letzten organisirten Bausteine der Pflanzen und Thiere. Es ist das Verdienst Brücke's, die grosse

Complication im Baue der sogenannten „Elementarorgane“ zuerst nachdrücklich hervorgehoben und gezeigt zu haben, dass die damals herrschenden auf den Bau der Zellen bezugnehmenden Vorstellungen: Kerne oder Membranen seien homogen, wenn sie uns homogen erscheinen, oder besässen keine andere als Molecularstructur, oder das Protoplasma sei eine Eiweisslösung u. s. w., als völlig unberechtigt zurückgewiesen werden müssen. Es geschah dies bekanntlich in seiner mit Recht berühmten Schrift, „die Elementarorganismen“[1], auf welche ich in dieser Abhandlung noch oftmals zurückkommen werde. Sehr treffend nennt Brücke die Zellen dort „Elementarorganismen“, um schon durch das für dieselben gewählte Wort seine Anschauung über ihren wahren Bau in Gegensatz zu stellen mit jenen seiner Vorgänger, welche die Zellen als die letzten Structurelemente des Organismus, als „Elementarorgane“ betrachteten.

Der genannte Forscher begnügte sich damit, die Organisation des Protoplasmas aus dessen Functionen zu erschliessen, ohne über die Structur des „lebenden Zellenleibes“ eine bestimmte Vorstellung zu formuliren, wozu aus Mangel an thatsächlichen Kenntnissen damals alle positiven Anhaltspunkte fehlten. Hingegen betonte Brücke, dass eine selbst noch so complicirte Molecularstructur die in den Zellen sich abspielenden Lebensvorgänge nicht zu erklären im Stande wäre und räumt die Möglichkeit ein, dass die Elementarorganismen aus organische Structur besitzenden Elementen, aus wahren Elementarorganen zusammengesetzt seien.

In der Geschichte dieses schwierigen Forschungsgebietes erblicken wir zwei scharf getrennte Wege. Der eine geht von den Schichtungsverhältnissen der vegetabilischen Zellenmembran und der Stärkekörnchen aus, der andere sucht durch die unmittelbare Beobachtung unter Anwendung bestimmter Methoden (Härtung, Färbung etc.) die Structur des Protoplasmas und des Zellkernes aufzufinden. Der erstere, bekanntlich von Nägeli eingeschlagen, bewegt sich fast gänzlich auf hypothetischem Gebiete, der letztere steht durchaus auf dem Boden der Thatsachen. Nägeli's

[1] Sitzungsb. d. kais. Ak. d. Wiss. math. nat. Cl. Bd. 44 (1861) II. Abth. p. 381 ffd.

Hypothese, heute allgemein als Micellartheorie bekannt, entstand etwa gleichzeitig mit Brücke's „Elementarorganismen", die Untersuchungen über die Structuren des Protoplasmas und Zellkernes gehören bekanntlich der neuesten Zeit an.

Nägeli leitete seine Theorie aus dem optischen Verhalten der Zellmembran und der Stärkekörnchen und aus jenen Structureigenthümlichkeiten ab, welche als Schichtung und Streifung der Zellwand bekannt sind. Es gelang ihm, durch einige einfache, mit grossem Scharfsinn ersonnene Annahmen nicht nur die Doppelbrechung der genannten Gebilde, deren Schichtung und Streifung n höchst einleuchtender Weise, sondern auch manche physiologisch wichtige Erscheinung, wie z. B. die Quellung der Zellmembran zu erklären und überhaupt die Structurverhältnisse mit den damals bekannten physiologischen Phänomenen in nahen Zusammenhang und — von einzelnen zumeist übersehenen Thatsachen abgesehen — in eine geradezu imponirende Übereinstimmung zu bringen.

Nägeli's Micellartheorie geht von folgender Annahme aus: Die vegetabilische Zellmembran besteht aus ausserordentlich kleinen, mikroskopisch nicht wahrnehmbaren Molekülgruppen (Micellen.) Dieselben haben die Form und optischen Eigenschaften von (nicht tessularen) Krystallen, und sind nicht imbibirbar. Absolut trocken gedachte organisirte Gebilde bestehen aus sich berührenden Micellen. Da die Anziehung der Micelle zum Wasser grösser als die der Micelle untereinander angenommen wird, so muss das in die organisirten Gebilde eindringende Wasser die Micelle wie ein Keil auseinander treiben. Je kleiner die Micellen sind, desto grösser werden bei der Imbibition die sie umhüllenden Wasserschichten. Damit im Zusammenhange steht die Annahme, dass der grösste Querschnitt der Wasserhülle dem kleinsten Querschnitte des Micells entspricht und umgekehrt. Da die Micelle — nach einer weiteren Annahme Nägeli's — sich während des Wachsthums der von ihnen zusammengesetzten Gebilde selbst vergrössern, so müssen die Schichten der Zellwand in späteren Entwicklungsstadien wasserärmer werden.

Aus der Doppelbrechung der Micelle leitet Nägeli die Anisotropie der Zellhäute und der Stärkekörnchen ab, hingegen aus der Vertheilung von Micellen und Wasser alle im Laufe der

Entwicklung und in den verschiedensten Verhältnissen des Lebens sich ergebenden Erscheinungen der Aufnahme und Abgabe des Wassers, der Schichtung und Streifung der Zellhäute, beziehungsweise der Stärkekörnchen u. s. w. Dass beispielsweise aus Form und Lage der eine Faser zusammensetzenden Micelle sich die starke Quellung in der Richtung des Querschnittes und die relativ geringe in der Richtung der Längsschnitte erklären lässt, leuchtet ein.

Die Nägeli'sche Lehre hat eine fast allgemeine Anerkennung gefunden. Der bewundernswerthe Scharfsinn, mit welchem dieselbe construirt und die strenge Consequenz der Durchführung, welche ihr den Charakter einer vollendeten Theorie aufdrückt, lassen den Erfolg, welchen dieselbe errang, begreiflich erscheinen und machen es verständlich, dass von vielen Seiten die so spärliche thatsächliche Unterlage, auf welcher die Micellarhypothese gebaut ist, übersehen worden ist. Und auch heute noch kann Nägeli's Lehre im Gebiete der Botanik als herrschend angesehen werden, obwohl manche Erscheinung in viel naturgemässerer Weise erklärt wird und manche dieser Lehre zu Grunde liegende Annahme zweifelhaft geworden oder als unhaltbar sich herausgestellt hat.

So vor allem der krystallinische Charakter der Micelle. Ich habe schon vor Jahren die Anisotropie der vegetabilischen Zellwand aus Spannungsunterschieden abgeleitet[1]. Später machte Ebner[2] die schwerwiegendsten Argumente gegen den Krystallcharakter der Micelle geltend und lieferte den Beweis, dass die Anisotropie der organischen Gebilde weder auf Interferenz depolarisirter Strahlen beruhe, welche beim Durchgange durch optisch nicht homogene einfach lichtbrechende Körper entstehen, noch auf krystallinische Beschaffenheit zurückzuführen sei, sondern dass dieselbe von nach verschiedenen Richtungen ungleichen Spannungen verursacht werde, von Spannungen, welche im Lebenslaufe des Organismus sich vielfach ändern und die auf künstliche Weise geändert werden können.

---

[1] Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen 1. Aufl. p. 260.

[2] Ebner, Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organischer Substanzen. Leipzig 1882.

Auch N. J. C. Müller[1], Höhnel[2] und Strasburger[3] haben die Annahme der krystallinischen Micelle zur Erklärung der Doppelbrechung der Zellmembran verworfen und fassen das Zustandekommen dieser Erscheinung im Wesentlichen in gleicher Weise wie Ebner und ich auf.

Höhnel führte auch die Quellungserscheinungen auf Spannungszustände zurück, nachdem er die aus der Micellartheorie sich ergebende Erklärung für unzureichend gefunden hat.

Diejenigen, welche, wie Schmitz, Höhnel und Andere, besonders Strasburger, dessen Stellung zur Nägeli'schen Lehre ich später im Zusammenhange erörtern werde, das gesammte Wachsthum auf Apposition zurückführen, leiten die Schichtung der Zellwand nicht wie Nägeli aus ungleichem Wassergehalt ab, sondern führen dasselbe auf successive erscheinende, aus dem Protoplasma entstehende und sich gegenseitig differenzirende Ablagerungen zurück.

Seit Jahren vertrete ich die Ansicht[4], dass der geschichtete Bau der Zellmembran im Wesentlichen nicht auf einer Wechsellagerung wasserarmer und wasserreicher Schichten, sondern auf vom Wassergehalt unabhängiger Ungleichheit der Schichten im Lichtbrechungsvermögen beruhe, welches ungleiche optische Verhalten wieder auf eine Differenz in chemischer Beziehung zurückzuführen sei. Ich stütze mich hiebei auf Thatsachen zweierlei Art. Erstlich darauf, dass vollkommen ausgetrocknete Membranen sich geschichtet erweisen, auf welche Thatsache ich in den unten folgenden „Untersuchungen" noch in anderem Zusammenhange zurückkomme, sodann auf die Hervorrufung von Schichtung in Zellwänden durch Reagentien, welche weder wasserentziehend noch wasseranziehend wirken, z. B. Chromsäure, welche durch Oxydation einzelne Schichten früher angreift als andere und dadurch die letzteren deutlicher macht.

---

[1] Handbuch der Botanik I. 1880.

[2] Bot. Zeitung 1882 p. 595 ffd.

[3] In der weiter unten citirten Abhandlung über Bau und Wachsthum der Zellhäute.

[4] Wiesner, Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. I. Aufl. p. 257 und 260.

Nägeli hat auf diese und andere seine Micellartheorie betreffenden Einwände nicht erwidert, vielmehr später seine Hypothese mit noch grösserer Bestimmtheit, als dies früher gelegentlich geschah, auf alle organisirten Gebilde ausgedehnt und sie zur Grundlage seiner Abstammungslehre gemacht[1].

Er fasst nämlich[2], indem er das von ihm aufgestellte Idioplasma (den Träger der erblichen Anlagen des Organismus) charakterisirt, die Grundlage seiner Theorie in folgende Worte zusammen: „Sie (die Structur des Idioplasmas) ist nur einer bereits feststehenden analogen Structur anderer organisirter Körper nachgebildet. Jeder dieser Körper besteht aus krystallinischen Micellen (mikroskopisch unsichtbaren, aus einer grösseren oder kleineren Zahl von Molekülen bestehenden Kryställchen, von denen jedes im imbibirten Zustande mit einer Wasserhülle umgeben ist)."

Da die Micelle nur als Molekülgruppen zu betrachten sind[3] und von Nägeli auch nur dafür ausgegeben werden, so ist ersichtlich, dass nach der Auffassung dieses Forschers dem Protoplasma, dem Zellkerne und der Zellwand ganz direct ein molecularer Bau zukömmt, eine Auffassung, welche den Ideen Brücke's über die Structur der Zelle zuwiderläuft. Freilich nimmt auch Brücke, wie sich von selbst versteht, gleich Nägeli eine molekulare Structur der organisirten Gebilde an, wie selbe einer Lösung, einem festen amorphen oder krystallisirten Körper zukömmt, und jedem Körper eigen ist. Diese Structur trennt er aber vollständig von der Organisation, einer Structur, welche nur den lebenden Wesen eigen ist. Der Gegensatz der beiderseitigen Ansichten spricht sich, wie ich glaube, am deutlichsten in folgender, den „Elementarorganismen" (p. 385) entnommenen Stelle aus: „Die zusammengesetzten Moleküle der organischen Verbindungen sind nur die Werkstücke, die nicht in einförmiger Weise, eines neben dem andern aufgeschichtet, sondern zu einem lebenden Baue künstlich zusammengefügt sind."

---

[1] Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig 1884.

[2] l. c. p. 35.

[3] Vergl. hierüber u. a. Ebner, l. c. p. 11.

Ehe ich einige bisher noch nicht gemachte, aber, wie ich vielleicht erwarten darf, nicht unwesentliche Einwände gegen die Nägeli'sche Hypothese vorbringe, möchten folgende Bemerkungen gerade hier am Platze sein.

Erstlich, dass die Micelle Nägeli's mehrfach als die letzten organisirten Bausteine gehalten worden sind, welche etwa den von Brücke vorausgesetzten oder doch zugegebenen eigentlichen Elementarorganen entsprechen. Es ist aber schon gesagt worden, dass zwischen Molekülgruppen und Micellen kein wesentlicher Unterschied bestehe. Auch schliesst schon die Annahme Nägeli's, dass die Micelle für Wasser undurchdringlich seien, deren organische Structur aus.

Sodann möchte ich hier hervorheben, dass Nägeli's Micellartheorie, so sehr sie auf botanischem Gebiete Anklang gefunden, im Bereiche der zoologischen Forschung ohne Wirkung geblieben ist. In Flemming's bekanntem Werke über Zellsubstanz[1] wird die Nägeli'sche Theorie nicht erwähnt, obwohl dieses Werk die bis dahin bekannten Versuche, die feinsten Structurverhältnisse der Zellsubstanz aufzufinden, am ausführlichsten schildert und unter allen hierauf bezüglichen Arbeiten am meisten gefördert hat. Auch in anderen, den genannten Gegenstand betreffenden Schriften finde ich kein oder doch kein näheres Eingehen auf die Nägeli'schen Ideen[2]. Eine Annäherung an Nägeli's Vorstellungen über micellaren Bau liegt in Rauber's[3] Auffassung der Zellstructur, welche letztere auf einen radialconcentrischen Typus zurückzuführen sei, einen Typus, nach welchem die Stärkekörnchen gebaut sind[4]. Obgleich nun

---

[1] Leipzig 1882.

[2] Mit Ausnahme einer Schrift, die ich nur aus einer Stelle in Ebner's Werk (l. c. p. 9.) kenne, wo es heisst, dass Bernstein (Über die Kräfte der lebenden Materie, Universitätsschrift, Halle 1880) die Ansichten Nägeli's auf den Bau des thierischen Körpers übertragen habe, und als Ursache der Doppelbrechung thierischer Gewebe Krystallmoleküle voraussetze. Eine ähnliche Voraussetzung machen Wundt (Lehrbuch der Physiologie des Menschen 2. Aufl. p. 55) und Ranke (Grundzüge der Physiologie 2. Aufl. p. 65.) Vrgl. auch Ebner, l. c. p. 233 und ffd.

[3] Thier und Pflanze, Leipzig 1881, p. 7.

[4] Nägeli, Abstammungslehre p. 35.

Rauber die auf Zellstructur und Wachsthum bezugnehmende botanische Literatur kennt, so beruft er sich bei Aufstellung seiner Lehre über den radial-concentrischen Bau der thierischen Gebilde nicht auf Nägeli, woraus vielleicht hervorzugehen scheint, dass er der Nägeli'schen Micellartheorie nicht zustimmt.

Hingegen sind Brücke's Ideen über die Organisation der Zelle bei denjenigen, welche die thierischen Gewebe zum Gegenstand ihrer Forschungen gemacht haben, unvergessen geblieben und bilden in mancher wichtigen Abhandlung den Ausgangspunkt der Untersuchung[1].

Es sind also die theoretischen Grundanschauungen in Betreff der innern Structur der Organismen bei Zoologen und Botanikern getheilt. Indess beginnt jetzt ein Umschwung einzutreten, seitdem nämlich auch von Seite der Botaniker in den Fragen der Structur der einzig richtige Weg, nämlich der der Beobachtung eingeschlagen wird. Angeregt durch die Zoologen, studiren gegenwärtig die Botaniker die Structurverhältnisse des Zellkernes und des Protoplasmas an der Hand der Beobachtung und beide sind bezüglich des feineren Aufbaues dieser Zellbestandtheile zu im Wesentlichen übereinstimmenden Resultaten gekommen. —

Die wichtigsten Einwände, welche gegen die Nägeli'sche Lehre erhoben werden können, scheinen mir aber die folgenden zu sein.

Die von Nägeli gemachten Annahmen waren zur Erklärung einiger ganz einfachen Verhältnisse berechnet: es handelte sich ja nur darum, die Schichtung, die Streifung, die Quellung und Doppelbrechung der Zellwände, beziehungsweise der Stärkekörner zu erklären; dies ist ja seinerzeit gelungen und es hat die Micellarlehre für jene, die bloss auf die genannten Verhältnisse Rücksicht nehmen, auch heute noch eine gewisse Berechtigung. Allein es handelt sich gegenwärtig um die Verdeutlichung, wo möglich Erklärung viel wichtigerer und schwierigerer Verhältnisse der Zellwand, um jene Vorgänge, die die Zellwand zu einem lebenden Organismus stempeln, vor Allem um die Organisationsveränderungen und chemischen Umbildungen,

[1] Vgl. beispielweise Flemming, l. c. p. 11.

welche das Wachsthum bedingen und begleiten, durchaus Verhältnisse, für deren ungezwungene und naturgemässe Erklärung wir in Nägeli's Annahmen keine Stütze finden.

Die Micellarhypothese setzt eine gewisse Homogenität der Zellhaut voraus, eine Gleichartigkeit des Gefüges, die eben noch mit der Schichtung und Streifung verträglich ist. Nun haben aber die durch Tangl's wichtige Entdeckung eingeleiteten Untersuchungen über die Continuität des Protoplasmas benachbarter Zellen gelehrt, dass neben den starren Wandbestandtheilen Protoplasmazüge die Haut der Pflanzenzelle durchsetzen. Die Structur der Zellwand muss infolge dessen weit inhomogener sein, als mit der Micellartheorie vereinbar ist.

Ich werde in dieser Abhandlung mehrfache thatsächliche Belege für die Auffassung, dass in der wachsenden Zellwand stets Protoplasma vorhanden sein muss, anführen und werde zeigen können, dass nicht nur die Organisationsänderungen in der Zellhaut unter der Annahme lebenden Protoplasmas inmitten derselben verständlicher werden, sondern auch die chemischen Verhältnisse, auf welche die Nägeli'sche Theorie keine Rücksicht nimmt und die, sofern sie mit der Structur der Zellhaut in Zusammenhange stehen, überhaupt bisher nicht genügend gewürdigt worden sind.

Nach beiden hier angedeuteten Richtungen ist mir die Tangl'sche Entdeckung über die Communication des Protoplasmas benachbarter Zellen von Wichtigkeit geworden. Man hat diese nunmehr im Pflanzenreiche so vielfach bestätigte Entdeckung bisher nur unter jenem Gesichtspunkte betrachtet, von welchem Tangl selbst sich leiten liess, und den zu unterschätzen ich weit entfernt bin. Man betrachtete den Durchgang des Protoplasmas durch die Wand nur als ein Verhältniss, welches den Zusammenhang benachbarter Zellen beeinflusst; dass man unter diesem Gesichtspunkte eine viel naturgemässere Vorstellung über Reizfortpflanzung und ähnliche physiologische Vorgänge erhielt, halte ich für einen hohen Gewinn.

Ich habe nun Tangl's Entdeckung von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus betrachtet: ich frug mich, was hat die Anwesenheit des Protoplasmas in der Wand für die Organisationsverhältnisse derselben, ferner für ihren Chemismus zu bedeuten?

Diese Fragestellung in Verbindung mit einer vorher schon auf analytischem Wege gemachten Auffindung, dem Vorhandensein kleiner individualisirter Hautkörperchen, auf die ich noch in dieser Einleitung zu sprechen kommen werde, waren die Veranlassung, meine vor langer Zeit begonnenen Untersuchungen über die feineren Structurverhältnisse der vegetabilischen Zellwand wieder aufzunehmen.

Ich muss noch einer wichtigen, die Structur der Zellhäute betreffenden Untersuchung Erwähnung thun aus zweierlei Gründen: erstlich weil ich deren Verhältniss zu Brücke und Nägeli zu beleuchten für nöthig finde, und zweitens, weil ich mich auf dieselbe in dieser Abhandlung mehrfach beziehen werde.

Ich meine die umfassenden Untersuchungen, welche in neuerer Zeit Strasburger „über den Bau und über das Wachsthum der Zellhäute“[1] veröffentlichte.

Strasburger steht in einer das Wesen der organischen Structur betreffenden Hauptfrage auf dem Standpunkte Nägeli's; auch er sucht eine Förderung unserer Anschauungen über die Leistungen des Organismus in der Aufstellung einer Hypothese über die Molecularstructur der organisirten Gebilde. Aber seine Vorstellung über den molekularen Bau der Organismen ist eine von der Nägeli'schen vollkommen verschiedene.

Nägeli führt den Aufbau der Organismen auf lose, aber in bestimmter regelmässiger Anordnung nebeneinander liegende Molekülgruppen (Micelle) zurück. Strasburger hingegen nimmt eine specifische Verkettung der Substanzmoleküle — eine netzartige Vereinigung — an und spricht sehr bestimmt die Meinung aus, dass diese Vereinigung der Moleküle nicht etwa eine Eigenthümlichkeit der colloidalen Substanzen, sondern eine specifische Eigenthümlichkeit der lebenden Gebilde ist. „Organisirt ist für mich ein Colloid erst dann, wenn es eine durch die specifische Thätigkeit des Organismus bedingte Structur besitzt.“[2]

Durch diese Äusserung setzt sich aber Strasburger in bestimmten Gegensatz zu jenen Forschern, welche, wie z. B. Pfeffer[3], gar kein Unterschied zwischen „organisirt“ und

[1] Jena 1882.

[2] Strasburger, l. c. p. 218.

[3] Osmot. Unters. p. 151 und Pflanzenphysiologie. p. 13.

„quellungsfähig" zulassen. Diese Identificirung der organisirten mit der colloidalen Substanz scheint mir der schärfste Ausdruck für die Nägeli'sche Grundauffassung der Organisation zu sein, und man wird, indem man von hier aus den Vergleich zwischen dieses Forschers und Strasburger's Ansicht unternimmt, wohl zugeben, dass letzterer sich mehr der Grundauffassung Brücke's als jener Nägeli's hinneigt.

Die Untersuchungen Strasburger's haben noch einen anderen grossen Vorzug: sie bringen die über die Structur des Protoplasmas und Zellkernes erworbenen Kenntnisse mit den Zellwandstudien in Verbindung und versuchen mehrfach die Structur der Zellmembran aus jener des Protoplasmas entwicklungsgeschichtlich abzuleiten.

Strasburger beweist, dass das Protoplasma direct die Wand erzeugt und nicht etwa bloss ausscheidet, er zeigt, dass die erste Anlage der Haut selbst ein Protoplasmagebilde ist. Gerade diese bedeutungsvolle Entdeckung, welche mit der bekannten von Pringsheim herrührenden Darstellung der Zellhautentwicklung aus dem Protoplasma mehrfach im Einklange steht, ist für meine Studien über die Organisation der Zellwand von Wichtigkeit geworden.

Auch Strasburger führt die Doppelbrechung der Zellhäute und Stärkekörnchen auf Spannungsverhältnisse zurück und bestreitet den krystallinischen Charakter der den Micellen entsprechenden Formtheilchen.

Die Schichtung der Zellhäute und Stärkekörnchen wird von Strasburger auf reines Appositionswachsthum, also auf eine successive Substanzanlagerung vom Protoplasma her durch Umwandlung von Protoplasmasubstanz (Mikrosomen etc.) in Hautbestandtheile zurückgeführt, eine Auffassung, welche nicht nur der Micellarhypothese Nägeli's zuwiderläuft, sondern auch im Widerspruche mit der von den letztgenannten Forschern begründeten Lehre vom Wachsthum der organisirten Gebilde durch Intussusception steht.

Während ich bezüglich des Zustandekommens der Doppelbrechung der Zellwand mich mit Strasburger in Übereinstimmung finde, gelange ich sowohl, was das Wachsthum der Zellhaut als das Zustandekommen der Schichten anlangt, zu

Resultaten, welche ebensowohl von seinen als vonjenen Nägeli's abweichen.

Dagegen stimme ich mit Strasburger's Auffassung in Bezug auf das Zustandekommen der Streifung überein. Gleich ihm betrachte ich die Streifen als schraubig angeordnete Fäden.

Indem ich hier andeute, dass nach meinen Untersuchungen die Streifen der Hauptsache nach aus kleinen, mikroskopisch nachweisbaren Körperchen (Dermatosomen) bestehen, aber auch die Schichten aus diesen Hautkörperchen sich zusammensetzen, komme ich zu dem Ausgangspunkte meiner Untersuchung.

Ich legte mir die Frage vor, ob es nicht auf analytischem Wege gelingen könnte, die Haut in feinere Elemente zu zerlegen, wie es gelungen ist, auf diesem Wege die Gewebe in Zellen zu theilen.

Nach langwierigen Untersuchungen fand ich mehrere Methoden, welche die Nachweisung von mikroskopisch erkennbaren individualisirten Hautkörperchen ermöglichten.

Aber erst durch die Verbindung dieser Thatsache mit den früher genannten Entdeckungen Strasburger's und Tangl's wurde ich in den Stand gesetzt, eine naturgemässe Vorstellung über die Organisation der Zellwand entwickeln zu können.

Um diese letztere, um die organische Structur und nicht um den molekularen Bau der Zellhaut wird es sich in den folgenden Blättern handeln. Bezüglich der ersteren finden sich in den umfassenden Untersuchungen Nägeli's die sorgfältigsten Beobachtungen, namentlich über Schichtung und Streifung, auf die man wohl immer wird zurückgreifen müssen, wenn es sich um das Studium der Zellwandstructur handelt. Auch meine ich, dass die tiefe speculative Behandlung, welche dieser grosse Forscher den organisirten Gebilden in seiner Micellartheorie angedeihen liess, vieles hervorgebracht hat, was in späterer Zeit, wenn die Frage über den molekularen Bau der Organismen mit Aussicht auf Erfolg wird in die Hand genommen werden können, Verwerthung finden wird.

Untersuchungen.

I. Zusammensetzung der vegetabilischen Zellhaut aus mikroskopisch nachweislichen Elementarkörperchen (Dermatosomen).

a) Zerstäubungsversuche.

Meine ersten Versuche, die Zellwand in feinere als in die bis jetzt bekannten organisirten Bestandtheile zu zerlegen, knüpfen an eine mit glücklichem Erfolge angewendete Fabricationsmethode an, welche den Zweck hat, vegetabilische Verunreinigungen aus Thierwolle und daraus erzeugten Webeproducten zu entfernen, ohne die animalische Faser anzugreifen.

Die vegetabilische Faser zerfällt bei dieser gleich näher zu beschreibenden Procedur durch leiseste Berührung in eine überaus feine Masse. Ich hoffte, durch dieses Verfahren die Zellwand, weiter als dies bisher geschehen war, zerlegen zu können.

Die Methode, von welcher die Rede sein wird, ist in der Praxis als „Carbonisirung“ (auch „Entklettung“, „épaillage)“ bekannt. Sie besteht in Folgendem: Die zu „entklettende“ Wolle wird mit etwa zweiprocentiger Salz- oder Schwefelsäure (auch andere Substanzen werden verwendet) behandelt, die adhärirende Flüssigkeit durch Abpressen oder Centrifugiren entfernt und die feuchte Masse auf etwa 60 bis 70° C. bis zur völligen Eintrocknung erhitzt. Die Thierfaser bleibt wenigstens anscheinend intact; hingegen zerstäubt Alles, was vegetabilischen Ursprungs ist, und lässt sich durch Waschen mit Wasser und geringe mechanische Bearbeitung beseitigen.

Ich habe der Carbonisirungsmethode[1] schon vor Jahren meine Aufmerksamkeit zugewandt, vornehmlich um eine merkwürdige Eigenschaft der vegetabilischen Gewebe näher kennen zu lernen, welche den Botanikern unbekannt geblieben war. Es

[1] Der Ausdruck „Carbonisirung“ rührt davon her, dass im Fabricationsbetriebe die Temperatur, bei welcher die Zerstörung der vegetabilischen Faser vorgenommen wird, oft bis zu Graden (65° C. und darüber) steigt, bei welchen die Pflanzentheile ein kohliges Aussehen annehmen. Ich nehme die sogenannte Carbonisirung stets bei relativ niederer Temperatur vor, wobei die zerstäubte Faser in der Färbung keine Änderung erfährt. Es bildet beispielsweise eine nach meiner Methode carbonisirte Baumwolle ein schneeweisses Pulver.

gelang mir zu zeigen, dass die vegetabilische Faser ihren Zusammenhang einbüsst, während die animalische keine Änderung erfährt oder bei sorgfältiger Durchführung der Methode sogar an absoluter Festigkeit gewinnt[1]. Um der Auffassung, als würde diese Methode den Zweck haben, die Faser zu humificiren oder gar in Kohle zu verwandeln, vorzubeugen, will ich dieselbe im Nachfolgenden als Zerstäubungsmethode bezeichnen.

Ich habe schon bei den damals durchgeführten Untersuchungen darauf hingewiesen, dass die verschiedenen vegetabilischen Gewebe dem Zerstäubungsverfahren gegenüber ein verschiedenes Verhalten darbieten. Ich zeigte, dass aus reiner (oder nahezu reiner) Cellulose bestehende Gewebe, ferner alle verholzten Gewebsbestandtheile, durch die Carbonisirung zerstört werden, hingegen die peridermatischen Gewebe (z. B. der Kork) hierbei keinerlei sichtliche Veränderung erleiden[2].

Zur Zerstäubung der Gewebe benütze ich Salzsäure, und zwar einprocentige, da eine so schwache Säure zur Durchführung des Verfahrens ausreicht. Wie ich finde, kann selbst mit einer halbprocentigen Salzsäure carbonisirt werden, nur ist längere Einwirkung und wenn man rasch zerstäuben will, eine relativ hohe Trocknungstemperatur erforderlich. Hochprocentige Salzsäure, z. B. die gewöhnliche Salzsäure der Laboratorien, welche 15 bis 22 Procent reine HCl enthält, sollte für unsere Zwecke nicht angewendet werden, da dieselbe auch andere Wirkungen im Gefolge hat.

Versuche mit Leinenfaser. Wird diese Bastfaser in einprocentiger Salzsäure durch 24 Stunden liegen gelassen, sodann von der adhärirenden Flüssigkeit befreit und hierauf solange bei 50 bis 60° C. erwärmt, bis die Substanz völlig trocken geworden ist, was bei Anwendung kleiner Fasermengen schon nach 30 bis 50 Minuten erreicht ist, so zerstäubt die Faser, lässt sich beispielsweise zwischen den Fingern selbst durch leisen Druck in ein überaus feines Pulver zerreiben.

---

[1] Näheres hierüber siehe Wiesner, über das Verhalten der vegetabilischen und animalischen Faser beim Carbonisiren der Wolle und des Tuches, in Dingler's polytechn. Journal Bd. (1876), p. 454 ffd.

[2] l. c. p. 457.

Trocknet man die Faser in unverändertem Zustande bei 50 bis 60° C., ja sogar bei 100°, so lässt sie bezüglich ihres Zusammenhangs keine Veränderung bemerken. Wird sie hingegen nach 24 stündigem Liegen in einprocentiger Salzsäure an der Luft bei mittlerer Temperatur sich selbst überlassen, so wird sie brüchig. Lässt man sie 2 bis 3 Tage in einprocentiger Salzsäure, so zerstäubt sie nach der Trocknung wie eine regelrecht carbonisirte vegetabilische Substanz, woraus sich ergibt, dass die verdünnte Säure allein den Zerfall der Faser zu bewirken im Stande ist, dass aber erhöhte Temperatur den Process beschleunigt.

Ähnliches gilt bezüglich aller anderen durch unsere Methode zum Zerfall zu bringenden vegetabilischen Gewebe. Manche erfordern eine höhere als die zum Zerfallen der Leinenfaser nöthige Temperatur, um innerhalb der genannten Zeit zu zerstäuben, z. B. die Baumwolle, welche nach 24stündigem Liegen in einprocentiger Salzsäure bei 50 bis 60° C. nur unvollständig, hingegen bei 60 bis 65° C. vollständig zerstäubt.

Durch längere Einwirkung der Salzsäure, Erwärmen bei höherer Temperatur, beziehungsweise länger andauerndes Austrocknenlassen bei gewöhnlicher Temperatur hat man es in seiner Gewalt, viele vegetabilische Gewebsarten nach unserem Verfahren zur vollständigen Zerstäubung zu bringen.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen lassen sich durch Carbonisirung leicht zerstäuben: verholzte und unverholzte Parenchyme (Hollundermark, Kartoffelparenchym etc.), Bastzellen, und zwar sowohl verholzte (z. B. Jutefaser) als unverholzte oder sehr schwach verholzte (z. B. Leinen- und Hanffaser), Holzgewebe (Tanne, Fichte, Föhre, Linde etc.), alle Arten von Meristemen und jugendlichen Geweben.

Sehr dickwandige unverholzte Gewebe, wie z. B. das Endosperm von Phytelephas, können auf die angegebene Weise nicht zerstäubt werden. Erst nach monatelanger Einwirkung der Salzsäure gelingt, nachdem die Zellen sich von einander losgelöst, haben, oder durch leisen Druck von einander entfernt werden können, die Zerfällung bei 50 bis 60° C.

Hingegen konnte selbst nach monatelanger Einwirkung von einprocentiger Salzsäure auf Pilzgewebe (Fruchtkörper von

Polyporus fomentarius und andere *Polyporus*-Arten, *Daedalea quercina* etc.) und auf Periderm (gewöhnlicher Kork, Periderm der Kartoffel, Korkhäute ausdauernder *Spiraea*-Arten etc.) durch das Zerstäubungsverfahren kein merklicher Erfolg erzielt werden.

Die zu Staub gewordene Masse besteht aus kleinen Fragmenten, welche, sofern sie aus faserförmigen Elementen hervorgegangen sind, bestimmt orientirte Bruchflächen aufweisen; hingegen haben die durch den Zerfall von Parenchymzellen entstandenen Bruchstücke eine unregelmässige Begrenzung.

Die Bruchflächen der untersuchten Bastfasern (Lein-, Hanf-, Jutefaser etc.) stehen zur Zellaxe genau oder nahezu senkrecht. Die Bruchfläche ist entweder eben oder staffelförmig (häufig bei der Hanfbastzelle zu sehen) und setzt sich dann theils aus zur Zellaxe senkrechten, theils zu dieser parallelen Flächen zusammen. Die Fragmente sind oft von zahlreichen, manchmal dichtgedrängt liegenden, zur Zellaxe senkrechten Querlinien durchzogen. Auch die untersuchten Holzfasern (Tracheiden) bieten ein ähnliches Bild dar; doch sieht man nicht selten neben quergebrochenen Fasern auch solche, welche stellenweise schief gebrochen sind. Hingegen bieten die Bruchflächen der zerstäubten Baumwollenfasern ein anderes Bild dar. Sehr häufig laufen die Bruchflächen schief von der natürlichen Grenzfläche ab und schneiden sich dann meist unter nahezu rechten Winkeln. Manchmal scheint die Bruchfläche quer zu liegen; sie hat dann, wie genauere mikroskopische Untersuchung lehrt, eine Zickzackgestalt und die kleinen Bruchflächen sind so wie die früher genannten Bruchflächen orientirt. Die wahren Bruchflächen der carbonisirten Baumwollefaser stehen schief (häufig unter 45°) zur Axe.

Nur selten findet sich eine andere Anordnung der Bruchfläche vor, namentlich bei stark verdickter Faser.

Aus diesen Beobachtungen ist zu ersehen, dass in den untersuchten Bastzellen der Zusammenhang der Theilchen durch das Zerstäubungsverfahren fast ausschliesslich in querer Richtung gelöst wurde, in den untersuchten Tracheiden vorwiegend in zur Zellaxe senkrechten, aber auch in schiefer (der Streifung paralleler) Richtung, hingegen in der Baumwollenfaser fast ausschliesslich

in schiefer Richtung, welche gleichfalls jener der Streifung der Zelle entspricht.

Bei ein- oder zweimaliger Wiederholung des Zerstäubungsverfahrens an einem und demselben Objecte schreitet der Zerfall doch nur in dem angegebenen Sinne fort. Wird dieses Verfahren an einem und demselben Objecte oftmals wiederholt, so treten nach und nach auch andere Trennungen ein, ähnlich jenen, welche Chlorwasser hervorbringt und die weiter unten eingehend beschrieben sind. Da aber bei wiederholt angewendetem Zerstäubungsverfahren die Theilungen der Zellmembranen nicht in so reiner Form sich vollziehen, wie bei Anwendung von Chlorwasser, so will ich die diesbezüglichen Versuche nicht näher beschreiben.

Anscheinend geht in den dem Zerstäubungsverfahren unterworfenen Geweben keine chemische Veränderung vor sich. Die unverholzten Zellwände reagiren gegen Jodpräparate und Kupferoxydammoniak wie Cellulose, die verholzten geben mit schwefelsaurem Anilin, ferner mit Phloroglucin und Salzsäure die bekannten Holzstoffreactionen und nach Beseitigung der sogenannten Holzsubstanz die Cellulosereactionen.

Dennoch ruft das Zerstäubungsverfahren tiefgreifende chemische Veränderungen in den Zellmembranen hervor.

Einige hierauf bezügliche Untersuchungen hat auf meine Veranlassung Herr Fridolin Krasser ausgeführt. Ich theile aus seinen Aufzeichnungen Folgendes mit.

Schwedisches Filterpapier, welches sich bei der mikroskopischen Untersuchung als reine Baumwollenmasse erwies, wurde durch mehrere Stunden in destillirtem Wasser gekocht. Es gab in der ersten Zeit eine Spur löslicher Substanz ab, später nichts. Die so vorbehandelte Masse wurde bei 100° getrocknet, bis kein Gewichtsverlust stattfand. Etwa 5 Grm. dieser Substanz wurden mit einprocentiger Salzsäure bei 60 bis 65° C. der Zerstäubung unterworfen. Die zerstäubte Masse war schneeweiss. Sie wurde mit destillirtem Wasser so lange ausgekocht, bis keine Substanz mehr in Lösung ging. Sowohl die extrahirte Substanz als die rückständige Faser wurde getrocknet und gewogen. Die Menge der extrahirten Substanz betrug 13·12 Procent. In derselben liess sich durch die Fehling'sche Probe reducirender Zucker nachweisen.

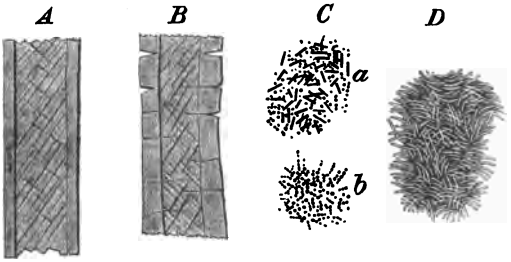
Ein ähnlicher Versuch wurde mit reinem Leinenzwirn gemacht, welcher früher durch Auskochen von allen in Wasser löslichen Bestandtheilen befreit worden war. Die Carbonisirung geschah gleichfalls mit einprocentiger Salzsäure, aber bei einer Temperatur von 50 bis 60° C. 8·183 Gramm der zerstäubten reinweissen Masse gaben an destillirtes Wasser 0·803 Substanz ab, so dass die Trockensubstanz des Extractes in diesem Falle beiläufig 10 Procent betrug. Auch in diesem Extracte liess sich reducirender Zucker nachweisen.

b) Zerlegung zerstäubter Gewebe in Dermatosomen.

1. Baumwollenfaser. Wird die zerstäubte Baumwolle auf den Objectträger in einem Tropfen gewöhnlicher Salzsäure eingelegt und mittelst des Deckglases schwach gequetscht, so bietet sie ein ähnliches Bild dar wie die sonst unverändert gebliebene und gequetschte Faser, nur treten die Sprunglinien viel reichlicher auf und erscheint die Faser in zu diesen Sprunglinien paralleler Richtung gestreift.

Lässt man die Säure längere Zeit, etwa 15 bis 20 Minuten einwirken und verstärkt man den Druck, so zerfällt die Faser in zahlreiche parallel gestreifte und reichlich durchklüftete Fragmente, welche vielfach in kurze überaus feine Fäserchen zertheilt erscheinen. Diese letztgenannten Fäserchen sind weiteren

Fig. 1.



Vergr. 600. Zerstäubte Baumwolle. *A* nach Behandlung mit Salzsäure. *B* nach Behandlung mit Kalilauge. *C* gequetscht. *a* nach Vorbehandlung der zerstäubten Baumwolle mit Salzsäure. *b* mit Kalilauge. *b* besteht bloss aus Dermatosomen und homogener Grundmasse; in *a* sind die Dermatosomen noch vielfach zu Fibrillen vereinigt. *D* gechlorte Baumwolle, durch leisen Druck in Fibrillen zerlegt.

mechanischen Angriffen gegenüber ziemlich resistent, zerfallen aber dennoch stellenweise der Länge nach in kleine Körnchen, welche in einer homogenen gelatinösen Masse eingebettet liegen. Letztere färbt sich auf Zusatz von Chlorzinkjod lebhaft violett, während die darinliegenden Körnchen und Fäserchen viel weniger deutlich (violett) gefärbt werden.

Ein anderes Verhalten der carbonisirten Faser gibt sich bei Anwendung concentrirter Kalilauge zu erkennen. Wie vielfach die Fragmente dieser Fasern auch durch die früher genannten Sprunglinien zerklüftet sein mögen, es treten nunmehr neue Zerklüftungen auf, welche die Faser quer oder nahezu quer durchsetzen. Bei aufmerksamer Beobachtung erkennt man, dass durch die Kalilauge innerhalb der Zellmembran andere Bindungen der Theilchen gelöst werden, als durch die Zerstäubung, beziehungsweise durch die Salzsäure, welche, wie wir gesehen haben, diejenigen Bindungen — nur viel reichlicher — aufhebt, welche durch das Zerstäubungsverfahren aufgelöst worden sind. Lässt man die Kalilauge gleichfalls durch 15 bis 20 Minuten auf die carbonisirte Baumwolle wirken, und quetscht man nach vorherigem Auswaschen mit Wasser, um die weitere Einwirkung des Kali auszuschliessen, mittelst des Deckglases, so zerfällt die ganze Faser in überaus kleine Körnchen, welche in einer homogenen Schleimmasse eingebettet sind. Durch wiederholte Druckwirkungen lässt sich eine weitere Theilung der Körnchen nicht erzielen, vor Allem gelingt es nicht, dieselben in eine homogene Schleimmasse zu verwandeln. Körnchen und Schleimmasse verhalten sich dem Chlorzinkjod gegenüber wie in dem früher beschriebenen Falle.

Die durch den Druck nach vorheriger Behandlung mit Reagentien erhaltenen Körnchen bilden gegenüber der schleimigen Substanz die Hauptmasse.

Ich will jetzt gleich bemerken, dass ich diese Körnchen aus allen bis jetzt von mir untersuchten Zellmembranen[1] abgeschieden habe. Bei stärkster Vergrösserung gesehen erscheinen dieselben als rundliche Gebilde, deren nähere Gestaltverhältnisse

[1] Mit Ausnahme jener der untersuchten Pilzgewebe, über welche weiter unten nähere Angaben folgen

derzeit kaum zu ermitteln sein dürften, da dieselben zumeist an der Grenze deutlicher mikroskopischer Wahrnehmung liegen. Dieselben bilden nicht ein zufällig entstandenes Zerfällungsproduct der Zellmembran etwa vergleichbar dem Sägemehl eines Holzes oder einer durch Zerstossung erhältlichen staubigen Masse, sondern sind organisirte Körperchen, welche an dem Aufbau der Zellhaut wesentlichen Antheil nehmen. Dies näher zu begründen, ihre gegenseitige Bindung zu erklären und ihre Beziehung zu analogen Bildungen des Protoplasmas darzulegen, bildet eine der Hauptaufgaben, welche ich in dieser Abhandlung zu lösen versuchen werde. Ich schlage für diese Körperchen den Namen Dermatosomen vor.

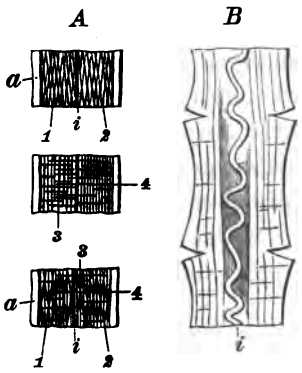
Ich zweifle nicht, dass diese Dermatosomen schon oft gesehen worden sind. Denn jene überaus feinen Körnchen, welche bei der Fäulniss und bei anderweitigen Zersetzungen aus den festen Theilen der Zellen entstehen und welche den „Gewebsdetritus" constituiren, sind vornehmlich Dermatosomen vielfach untermengt mit Mikroorganismen und wahrscheinlich noch mit anderen kleinen, gleichfalls an der Grenze der mikroskopischen Wahrnehmung gelegenen, dem Zellinhalte entstammenden Theilchen.

Ich möchte auch nicht bezweifeln, dass diese Dermatosomen und kleine Gruppen derselben häufig für Mikrokokken und Bacterien gehalten wurden und dass die in neuerer Zeit wieder aufgetauchte Behauptung, aus Gewebezellen höherer Organismen könnten Spaltpilze hervorgehen, auf einer Verwechslung dieser mit Dermatosomen und analogen Gebilden des Protoplasma beruhen. Ich habe Dermatosomenpräparate, welche entweder bloss aus diesen oder aus diesen und stäbchenförmigen Körnchengruppen bestanden, mehreren in Bacterienfragen wohlbewanderten Personen mit der Frage vorgelegt, wofür sie diese Gebilde halten und durchwegs die Antwort erhalten, dass dieselben von Schizomycetenarten kleinster Art dem Aussehen nach nicht zu unterscheiden wären. Ich führe dies nur an, um zu zeigen, wie leicht bei einfacher Betrachtung eine Verwechslung der Dermatosomen mit Bacterien möglich ist, und brauche wohl nicht hinzuzufügen, wie leicht es durch die vorgeschrittenen Züchtungsmethoden geworden ist, sich vor Irrthümern zu bewahren.

Ich möchte hier noch auf ein Verfahren aufmerksam machen, durch welches es noch viel leichter als durch Kalilauge gelingt, die Baumwollenfasern in Dermatosomen zu zerlegen. Wird die carbonisirte Baumwolle wochenlang der Einwirkung von Chlorwasser ausgesetzt und hierauf unter Mikroskop betrachtet, so bietet sie kein anderes Bild dar als eine fast unverändert gebliebene Faser. Aber schon durch leisen Druck zerfällt sie in gestreift aussehende Bruchstücke, welche selbst bei schwacher Quetschung mittelst des Deckgläschens in Fibrillen und schliesslich in Dermatosomen zerfallen (Fig. 1, *D*).

2. Leinenfaser. Weniger leicht erfolgt die Zerlegung der zerstäubten Leinenfaser in Dermatosomen. Die Fragmente dieser so vorbehandelten Fasern erscheinen quer abgebrochen, sind reichlich von Querlinien und querverlaufenden Spalten durchsetzt, der Länge nach infolge partieller Loslösung der sogenannten Verdickungsschichten gestreift und hin und wieder von sehr steil ansteigenden Klüften durchzogen. Im Wasser quillt diese Faser sehr wenig, durch Druck stellt sich eine reichliche Zerklüftung und Zerfaserung der mittleren Partien der Zellwand ein, während die äusseren Partien unverändert bleiben, gewissermassen eine homogene Hüllschichte bildend, desgleichen die innerste

Fig. 2.



Vergröss. 600. Leinenfaser. *A* zerstäubt und gequetscht; *B* zerstäubt und mit Kali behandelt. *a* Dichte Aussenschichte, *i* Innenhaut. 1 bis 4 Richtungen der Sprunglinien.

Zellwandschichte (Innenhaut). Die zerklüftete Partie lässt vier Schichtungsrichtungen erkennen: eine parallel zur Axe, die zweite senkrecht hiezu, die dritte und vierte nach steil ansteigenden, sich kreuzenden Schraubenlinien.

In der Regel sieht man an den einzelnen Fragmenten nur zweierlei Streifen: entweder Längs- und Querstreifen oder sich kreuzende schiefe Streifen.

In gewöhnlicher Salzsäure quillt die Faser auf, die Längsstreifen treten deutlicher hervor, desgleichen die schraubig verlaufenden Spalten. An den Stellen, wo die queren Spaltflächen liegen, quillt die umliegende Wandpartie auf und erhält ein knotiges Aussehen, wie es manchmal auch an der rohen, deutlicher noch an stark gedreht gewesenen Leinenfasern zu sehen ist. Auch eine zarte, sehr steil verlaufende schraubige Streifung wird erkennbar.

Stärker quillt die carbonisirte Leinenfaser in Kalilauge auf, die äussersten Wandpartien reissen, sich nach aussen concav krümmend, von der Querbruchfläche aus auf. Die Innenhaut hebt sich von der Umgebung ab und erscheint als ein hin- und hergewundener Schlauch. (Fig. 2 *Bi*)[1]

Quetscht man das Salzsäurepräparat, so gelingt der Zerfall in Fibrillen und in Dermatosomen. Auch entsteht eine homogene Masse, in welcher die Fibrillen und Körnchen liegen und die sich durch Chlorzinkjod stärker als die beiden letzteren violett färbt. Doch bleiben noch immer einzelne Faserfragmente ungelöst zurück, welche den äusseren Wandpartien entsprechen.

Nur sehr unvollkommen lässt sich das Kalipräparat durch Quetschung in Dermatosomen zerlegen.

Die reinsten Präparate gewinnt man, wenn man abwechselnd mit Salzsäure und Kali behandelt, jedesmal sorgfältig auswäscht und schliesslich erst die Quetschung vornimmt oder wenn man 2- bis 3mal carbonisirt und dann mit Kali behandelt.

---

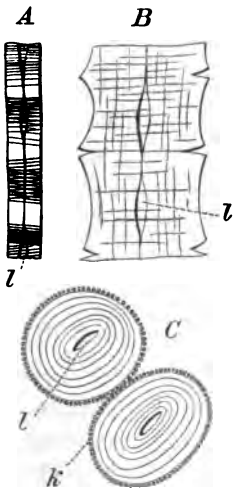
[1] Die scheinbare Verlängerung der Innenhaut inmitten der gequollenen Bastfaser (Fig. 2 $B_1 i$) lehrt, dass diese an der bei der Quellung der Faser sich einstellenden, von Höhnel zuerst genauer beschriebenen und erklärten Verkürzung der Schichten nicht Antheil nimmt oder doch nicht in dem Masse, wie die benachbarten Schichten. (Vergl. Höhnel., bot Zeit. 1882 p. 595 ff.)

3. Jutefaser. Auch verholzte Bastfasern lassen sich durch Zerstäubung und hierauf folgende Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge durch Druck in Dermatosomen und homogenen Schleim zerlegen, wie die mit Jute angestellten Versuche lehren.

Am besten ist es auch in diesem Falle, zuerst Salzsäure und nach erfolgtem Auswaschen mittelst Wasser Kali einwirken zu lassen.

Eine sehr bemerkenswerthe Besonderheit zeigt sich nach Einwirkung von Kalilauge und hierauf folgender Quetschung. Die bedeutend aufquellende, schon infolge der Carbonisirung stark der Quere nach zerklüftete Faser zerfällt in Querscheiben, wie sich solche durch Querschnitte nicht vollkommener herstellen lassen. (Fig. 3C.) Die äusserste Schichte dieser Querscheiben erscheint grobgekörnt. Schon die Grösse dieser Körnchen macht es unwahrscheinlich, dass sie Dermatosomen seien. Dieselben sind zweifellos grössere Gruppen von Dermatosomen, denn sie zerfallen nach weiterer Einwirkung von Reagentien und Druck thatsächlich in Körnchen, welche mit den übrigen Dermatosomen in Grösse, Form und Aussehen übereinstimmen. Die inneren Partien dieser Scheiben sind sehr deutlich geschichtet. Dieser merkwürdige Zerfall der Jutefaser nach der Quetschung in zarte Querplatten macht es wahrscheinlich, dass die Dermatosomen dieser Bastzellen in der Querrichtung bedeutend stärker als in der Längsrichtung gebunden sind, eine Eigenthümlichkeit, welche, wenn auch nicht in so ausgesprochener Weise allen untersuchten Bastfasern zukömmt.

Fig. 3.



Zerstäubte Jutefaser. *A* Vergr. 200, mit zahlreichen Querlinien, *B* und *C*. Vergr. 600. Nach Behandlung mit Kali. *C* Durch Quetschung entstandene Querscheiben. *l* Lumen der Zellen. *K* Körnchen (Gruppen von Dermatosomen), in welche die Mittellamellen zerfielen.

4. Hollundermark lässt sich durch dasselbe Verfahren wie die Jute in Dermatosomen und homogen erscheinenden Schleim zerlegen. Doch darf die Wirkung der Kalilauge nicht zu lange andauern, da die ersteren bald stark quellen und sich lösen. Ich habe die besten Resultate erzielt, wenn ich das zerstäubte Gewebe zuerst durch einige (3 bis 5) Minuten mit Kalilauge behandelte, sodann mit Wasser auswusch, Salzsäure einwirken liess und nunmehr erst drückte.

5. Holz. Die Zerlegung der Tracheiden in Dermatosomen erfordert noch mehr Sorgfalt als die der früher genannten Gewebsbestandtheile und gelingt nicht oder nur sehr unvollständig, wenn die Einwirkung der hiezu erforderlichen Reagentien (Kalilauge und Salzsäure) zu kurz oder zu lang anwährte, indem im ersteren Falle die Aufhebung der die Dermatosomen vereinigenden Bindung zu unvollständig ist, im letzteren Falle die Dermatosomen selbst angegriffen und schliesslich gelöst werden.

Nach vielen mit Fichtenholz angestellten Versuchen zu schliessen, gelangt man noch am besten an's Ziel, wenn man das Holz 2 bis 3 Mal carbonisirt und hierauf etwa 3 bis 4 Mal hintereinander mit Kali (durch 1 Minute) und mit Salzsäure (durch 2 bis 3 Minuten) behandelt, bevor es der Druckwirkung ausgesetzt wird. Nach jeder Einwirkung des Reagens muss mit Wasser ausgewaschen werden.

Ich möchte an dieser Stelle noch bemerken, dass die Zerlegung der Zellwand in Dermatosomen bei Anwendung homogener Gewebe, z. B. Hollundermark, oder gleichartiger Zellen, z. B. Baumwolle, Bastfasern, besser gelingt, als wenn Gewebe vorliegen, welche aus verschiedenen Elementen bestehen, wie z. B. Holz. Bei diesem kann es leicht geschehen, dass die Tracheiden schon in Dermatosomen zerfallen, während Markstrahlen und Holzparenchym durch die vorgenommenen Proceduren noch nicht so weit angegriffen sind, um sich in die genannten Elemente zerlegen zu lassen. Geht aber die Wirkung der Reagentien weiter, so werden die Dermatosomen gelöst. Dies ist der Hauptgrund, wesshalb derartige Gewebe nur selten so klare Dermatosomenpräparate liefern als gleichartige Zellen.

c) Zerlegung der Zellwände in Dermatosomen ohne Anwendung der Zerstäubung.

Ich habe diese eben mitgetheilten Versuchsergebnisse in den Vordergrund gestellt, weil in denselben die zwischen den Dermatosomen befindlichen Bindungen der Reihe nach durch verschiedene Proceduren aufgehoben werden.

Es gelingt aber in den meisten Fällen, selbst in jenen, in welchen sich die Zerstäubungsmethode ganz unwirksam erweist, eine Zerlegung der Wand in Dermatosomen durch ein und dasselbe Reagens zuwegezubringen.

Solche Reagentien sind Chromsäure [1] und Chlorwasser. Beide lösen schliesslich jede vegetabilische Zellwand bis auf gewisse Mineralbestandtheile (Kieselsäure etc.) vollständig auf, die erstere nach kürzerer, das letztere nach längerer Zeit. Es ist aber auch lange bekannt, dass diese beiden Reagentien die Bestandtheile der vegetabilischen Zellwand in verschiedenem Grade angreifen und einen nach den anderen in gelöste Producte überführen. Darauf beruht ja unter Anderem der Zerfall der Gewebe in Zellen, ferner die Reindarstellung der Cellulose aus Geweben durch diese Reagentien, indem dieser Stoff der oxydirenden Wirkung der Chromsäure und des Chlors mehr Widerstand leistet als die übrigen Zellhautbestandtheile.

---

[1] Ich wende die Chromsäure seit langer Zeit an und habe über dieselbe als mikrochemisches Reagens zuerst im Jahre 1864 (Unters. über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. Sitzb. der kais. Ak. der Wiss., Bd. 49) berichtet. Es ist aber nicht chemischreine, sondern mit Schwefelsäure (oder einer anderen Mineralsäure, welche mit Chromoxyd lösliche Salze bildet) versetzte Chromsäure, welche (behufs Hervorrufung von Schichtung der Zellmembranen und Stärkekörnchen, Isolirung der Zellen eines Gewebes etc.) so treffliche Dienste leistet (Vergl. hierüber Wiesner, techn. Mikroskopie, 1867, pag. 38), also dasselbe Reagens, welches jüngsthin Leitgeb (Bau und Entwicklung der Sporenhäute, Graz, 1881) als „Chromschwefelsäure" mit so gutem Erfolge angewendet hat. Am zuletzt angezeigten Orte sagte ich bezüglich der Darstellung dieses Reagens: „Reine Chromsäure bringt die zu erzielenden Veränderungen nicht hervor, wohl aber ein Gemisch von Chromsäure und Schwefelsäure, das man am einfachsten durch Mischen von doppeltchromsaurem Kali mit überschüssig zugesetzter Schwefelsäure erhält." Genaueres über die Methode der Darstellung a. a. O.

Gerade dieser Umstand veranlasste mich, diese beiden Reagentien zu dem genannten Zwecke anzuwenden.

Die Chromsäure ist im Ganzen wegen ihrer raschen und intensiven Wirkung zu den Zerlegungsversuchen weniger geeignet als das Chlorwasser, dennoch insoferne wieder brauchbar, weil sie eine Reihe von Erscheinungen, welche auf Aufhebung der in der Zellwand vorhandenen Bindungen der Dermatosomen beruhen, rasch und übersichtlich vor Augen führt.

Anfangs wirkt die Chromsäure so wie die Zerstäubung, was besonders an Bastzellen und Tracheiden sehr schön zu sehen ist. Dass diese Zellen durch das Zerstäubungsverfahren der Quere nach zerklüftet werden, was sich häufig zunächst in einer überaus reichlich auftretenden Querstreifung zu erkennen gibt, ist früher auseinandergesetzt worden. Eine gleiche Veränderung ruft auch die Chromsäure hervor. Es wird wohl auch Jedem, welcher durch Chromsäure Bastbündel oder Holz in die Elemente zerlegt hat, aufgefallen sein, wie leicht die aus dem Verbande tretenden Fasern der Quere nach brechen, gewissermassen von selbst. Die spätere Wirkung der Chromsäure entspricht der oben charakterisirten Wirkung der Salzsäure und des Kali. Es spricht sich dies bei Bastzellen und Tracheiden in einer schraubigen Streifung und später schraubigen Zerklüftung der Wand aus. In diesem Zustande lässt sich die Faser durch Druck in Dermatosomen zerlegen, einige Minuten später zerfliesst aber dieselbe.

Das Chlorwasser muss wochenlang einwirken, um eine Zerlegung der Zellen durch Druck in Dermatosomen möglich zu machen. Aber noch bevor die Wirkung des Chlorwassers so weit fortgeschritten ist, kann man durch Kalilauge und Druck die Zellhaut in Dermatosomen zerlegen.

Das Chlorwasser wirkt also successive in derselben Weise auf die Zellwand ein, wie hintereinander Zerstäubung, Salzsäure und Kali, ja, wie wir gleich sehen werden, es lassen sich selbst aus den Zellwänden mancher Gewebe, welchen gegenüber die Zerstäubungsmethode wirkungslos ist, durch Chlorwasser die genannten Hautkörperchen isoliren.

Ist diese Chlorungsmethode auch langwierig, so gibt es doch bei genauer Beobachtung der in den Zellwänden vor sich gehenden Veränderungen kein Verfahren, welches, soweit meine

bisherigen Erfahrungen reichen, die Zusammensetzung der Zellhaut aus Dermatosomen deutlicher machen würde als dieses.

Aus meinen zahlreichen diesbezüglichen Beobachtungen wähle ich hier nur die instructivsten heraus, zunächst diejenigen, welche sich auf Zellwände beziehen, die durch das Zerstäubungsverfahren auf den Zerfall in Dermatosomen vorbereitet werden können, bemerke aber, dass die betreffenden Zellen oder Gewebe ohne vorhergehende Zerstäubung der Wirkung des Chlors unterworfen wurden.

Hanffaser wurde in nahezu gesättigtes Chlorwasser eingelegt und von Zeit zu Zeit, wenn die Intensität des Geruches der Flüssigkeit stark abgenommen hatte, mit frischem Reagens behandelt. Nach einigen Tagen waren die Bastzellen isolirt, der Quere nach reichlich gestreift, desgleichen der Länge nach, aber nicht so reichlich. Später zeigte sich die Zellwand in den äussersten Schichten vollkommen erhalten, im Innern erschien die Innenhaut scharf abgegrenzt, und zwischen diesen beiden dicht und gänzlich homogen erscheinenden Membranschichten zeigte sich eine gleichartige, flüssige oder gelatinöse, von einem zarten Netzwerke durchzogene Masse. Bei weiterer Einwirkung des Reagens verschwand das Netzwerk. Behandelt man nunmehr mit Chlorzinkjodlösung, so wird die Zwischenmasse intensiv, die dichte Hülle und die Innenhaut nur schwach violett gefärbt. Später löst sich die erstere auf, desgleichen die Zwischenmasse, und man findet von den Bastzellen nichts anderes als die Innenhäute, welche anfänglich durch Chlorzinkjodlösung noch violett werden, dann ein feinkörniges Gefüge annehmen, in diesem Zustande aber durch Chlorzinkjod nicht mehr violett zu färben sind und schliesslich im Chlorwasser sich auflösen.

Solange noch feste Theile in der Zellhaut erkennbar sind, lassen sich dieselben durch Druck in Dermatosomen zerlegen, auch das früher genannte feine Netzwerk. Man muss aber darauf achten, dass das Chlorwasser nicht zu lange einwirkt, weil sonst die ausserordentlich zart gewordenen Membranschichten durch Druck nur mehr eine homogene Masse liefern, in welcher nur noch die Dermatosomen der äussersten und innersten Zellwandschichte zu sehen sind, die der übrigen Zellhauttheile aber so weit aufquollen und wahrscheinlich auch chemisch verändert

wurden, dass sie durch Druck zu einer homogenen oder nur sehr undeutlichen körnigen Masse werden.

Die relativ leichte Zerstörung der mittleren Verdickungsschichten durch das Chlor lässt annehmen, dass die äussersten und innersten Zellwandschichten dichter als die mittleren gefügt sind, mit anderen Worten, dass dort die Dermatosomen dichter neben einanderstehen als hier. Das Netzgerüst, welches an Stelle der mittleren Verdickungsschichten erscheint, deutet wohl auf eine netzförmig fibrilläre Structur innerhalb der Wand und auf einen verschieden dichten Bau der (mittleren) Verdickungsmasse, in dem Sinne, dass die dem Netzwerke entsprechenden Zellhautpartien eine dichtere Fügung besitzen als die benachbarten Hautantheile.

Die Leinenfaser bietet im Ganzen die gleichen Verhältnisse dar. Die Jutefaser lässt wegen der ungleichmässigen Verdickung der Zellwand die Innenhaut besonders deutlich hervortreten. Ein Netzwerk konnte an den Jutebastzellen, wahrscheinlich infolge ausserordentlicher Zartheit der Theile, nicht beobachtet werden. Ich möchte nur noch bezüglich dieser Zellen bemerken, dass sie bei anfänglicher Wirkung des Reagens eine reichliche Querstreifung zu erkennen geben.

Fichtenholz wird in Chlorwasser schon nach einigen Minuten bräunlich, nach 24 Stunden tiefbraun; nach 3—10 Tagen entfärbt es sich wieder, so dass es sich ähnlich verhält, wie an der Atmosphäre, wo es von Zeit zu Zeit durchnässt und der fortwährenden Wirkung des Sauerstoffes ausgesetzt, auch dunkelbraun wird und sich wieder entfärbt, um schliesslich gebleicht zu werden (Erscheinung der „Vergrauung“ [1]). Wäscht man die durch das Chlor entfärbten Gewebestücke aus, so findet man, dass die Zellwände die Holzstoffreaction nicht mehr zu erkennen geben, aber noch im gegenseitigen Verbande stehen. Auf Zusatz von Kalilauge zerfällt unter starker Braunfärbung der Flüssigkeit das Gewebe in Zellen.

Lässt man das Chlorwasser wochenlange einwirken, so gehen die Zellen aus dem Verbande und es bleiben schliesslich nur die Innenhäute der Zellen zurück, welche dem Chlor einen

[1] Wiesner, Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre, l. c. p. 5 ff.

grossen Widerstand entgegensetzen, aber schliesslich doch der Wirkung des Reagens verfallen. Auf das Verhalten der Innenhaut der Holzmarkstrahlenzellen komme ich weiter unten noch zurück.

Zur Zeit der Isolirung der Tracheiden brechen diese der Quere nach sehr leicht, zeigen eine deutliche schraubige Streifung, durch Druck zerfallen sie in Dermatosomen und homogene Grundmasse.

Häufig beobachtete ich an Tracheiden, welche lange Zeit der Einwirkung des Chlorwassers ausgesetzt waren, dass — ähnlich wie bei den Bastzellen des Hanfes und des Flachses — die äusserste und innerste Schichte noch im Zusammenhange blieben, dazwischen eine weiche Masse sichtbar wurde, welche von einem zarten Fibrillennetze durchzogen war.

Hollundermark wird durch Chlorwasser gleichfalls gebräunt, später entfärbt, auf Zusatz von Kalilauge gebräunt, wobei die braune Substanz in Lösung geht und in ähnlicher Weise scheinen sich alle verholzten Gewebe zu verhalten.

Nach der Entfärbung bildet das Gewebe noch ein zusammenhängendes Ganze, zeigt aber nicht mehr die Holzstoffreaction. Auf Kalizusatz gehen alle Zellen augenblicklich aus dem Verbande.

Die Isolirung der Zellen erfolgt aber auch durch Chlorwasser allein, wozu meist eine mehrere Wochen andauernde Einwirkung erforderlich ist. Aber selbst in diesem Zustande bestehen die Zellwände noch nicht aus reiner Cellulose, indem sie durch Kali goldgelb gefärbt werden.

Isolirt zerfallen sie durch Druck in überaus feine Körnchen. Gelingt die Zerlegung der Wand in Körnchen noch nicht, so muss Kali zugesetzt und der Druck wiederholt werden, oder aber man muss das Chlorwasser noch weiter einwirken lassen.

Korkgewebe. (Versuche mit gewöhnlichem Flaschenkork.) Es ist schon erwähnt worden, dass das Zerstäubungsverfahren diesem Gewebe gegenüber sich wirkungslos erweist. Selbst nach einjähriger Einwirkung oftmals erneuerter einprocentiger Salzsäure bleiben die Peridermzellen im dichtesten Verbande und ist die Carbonisirung wirkungslos.

Legt man Korkgewebe in Chlorwasser ein, so sieht man, dass alsbald die Sklerenchymelemente entfärbt werden und als-

wurden, dass sie durch Druck zu einer homogenen oder nur sehr undeutlichen körnigen Masse werden.

Die relativ leichte Zerstörung der mittleren Verdickungsschichten durch das Chlor lässt annehmen, dass die äussersten und innersten Zellwandschichten dichter als die mittleren gefügt sind, mit anderen Worten, dass dort die Dermatosomen dichter neben einanderstehen als hier. Das Netzgerüst, welches an Stelle der mittleren Verdickungsschichten erscheint, deutet wohl auf eine netzförmig fibrilläre Structur innerhalb der Wand und auf einen verschieden dichten Bau der (mittleren) Verdickungsmasse, in dem Sinne, dass die dem Netzwerke entsprechenden Zellhautpartien eine dichtere Fügung besitzen als die benachbarten Hautantheile.

Die Leinenfaser bietet im Ganzen die gleichen Verhältnisse dar. Die Jutefaser lässt wegen der ungleichmässigen Verdickung der Zellwand die Innenhaut besonders deutlich hervortreten. Ein Netzwerk konnte an den Jutebastzellen, wahrscheinlich infolge ausserordentlicher Zartheit der Theile, nicht beobachtet werden. Ich möchte nur noch bezüglich dieser Zellen bemerken, dass sie bei anfänglicher Wirkung des Reagens eine reichliche Querstreifung zu erkennen geben.

Fichtenholz wird in Chlorwasser schon nach einigen Minuten bräunlich, nach 24 Stunden tiefbraun; nach 3—10 Tagen entfärbt es sich wieder, so dass es sich ähnlich verhält, wie an der Atmosphäre, wo es von Zeit zu Zeit durchnässt und der fortwährenden Wirkung des Sauerstoffes ausgesetzt, auch dunkelbraun wird und sich wieder entfärbt, um schliesslich gebleicht zu werden (Erscheinung der „Vergrauung“ [1]). Wäscht man die durch das Chlor entfärbten Gewebestücke aus, so findet man, dass die Zellwände die Holzstoffreaction nicht mehr zu erkennen geben, aber noch im gegenseitigen Verbande stehen. Auf Zusatz von Kalilauge zerfällt unter starker Braunfärbung der Flüssigkeit das Gewebe in Zellen.

Lässt man das Chlorwasser wochenlange einwirken, so gehen die Zellen aus dem Verbande und es bleiben schliesslich nur die Innenhäute der Zellen zurück, welche dem Chlor einen

[1] Wiesner, Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre, l. c. p. 5 ff.

grossen Widerstand entgegensetzen, aber schliesslich doch der Wirkung des Reagens verfallen. Auf das Verhalten der Innenhaut der Holzmarkstrahlenzellen komme ich weiter unten noch zurück.

Zur Zeit der Isolirung der Tracheiden brechen diese der Quere nach sehr leicht, zeigen eine deutliche schraubige Streifung, durch Druck zerfallen sie in Dermatosomen und homogene Grundmasse.

Häufig beobachtete ich an Tracheiden, welche lange Zeit der Einwirkung des Chlorwassers ausgesetzt waren, dass — ähnlich wie bei den Bastzellen des Hanfes und des Flachses — die äusserste und innerste Schichte noch im Zusammenhange blieben, dazwischen eine weiche Masse sichtbar wurde, welche von einem zarten Fibrillennetze durchzogen war.

Hollundermark wird durch Chlorwasser gleichfalls gebräunt, später entfärbt, auf Zusatz von Kalilauge gebräunt, wobei die braune Substanz in Lösung geht und in ähnlicher Weise scheinen sich alle verholzten Gewebe zu verhalten.

Nach der Entfärbung bildet das Gewebe noch ein zusammenhängendes Ganze, zeigt aber nicht mehr die Holzstoffreaction. Auf Kalizusatz gehen alle Zellen augenblicklich aus dem Verbande.

Die Isolirung der Zellen erfolgt aber auch durch Chlorwasser allein, wozu meist eine mehrere Wochen andauernde Einwirkung erforderlich ist. Aber selbst in diesem Zustande bestehen die Zellwände noch nicht aus reiner Cellulose, indem sie durch Kali goldgelb gefärbt werden.

Isolirt zerfallen sie durch Druck in überaus feine Körnchen. Gelingt die Zerlegung der Wand in Körnchen noch nicht, so muss Kali zugesetzt und der Druck wiederholt werden, oder aber man muss das Chlorwasser noch weiter einwirken lassen.

Korkgewebe. (Versuche mit gewöhnlichem Flaschenkork.) Es ist schon erwähnt worden, dass das Zerstäubungsverfahren diesem Gewebe gegenüber sich wirkungslos erweist. Selbst nach einjähriger Einwirkung oftmals erneuerter einprocentiger Salzsäure bleiben die Peridermzellen im dichtesten Verbande und ist die Carbonisirung wirkungslos.

Legt man Korkgewebe in Chlorwasser ein, so sieht man, dass alsbald die Sklerenchymelemente entfärbt werden und als-

bald aus dem Zusammenhange treten. Viel später — nach zwei bis drei Wochen — zeigen die Peridermzellen eine helle Färbung, werden weiss, hängen aber noch innig zusammen. Auf Zusatz von Kalilauge tritt auch hier, wie bei Hollundermark und Holzgewebe ein augenblicklicher Zerfall des Gewebes in seine zelligen Elemente ein.

Nach monatelanger Einwirkung von Chlorwasser isolirt dieses schliesslich alle Elemente. In dieser Zeit ist von den Sklerenchymzellen (Steinzellen) nichts als die Innenhaut übrig geblieben, in Form eines zierlichen festausgespannten Sackes, der mit feinen stachelförmigen Aussackungen besetzt ist.

Die isolirten Korkzellen können ähnlich den Hollundermarkzellen durch Druck in Dermatosomen zerlegt werden, entweder sofort, wenn nämlich die Wirkung des Chlors genügend fortgeschritten ist, oder unter Mitwirkung von Kalilauge, in jedem Falle aber nach vorausgegangenem Drucke.

Pilzgewebe. Dass auch die Membranen der Pilzhyphen dem Zerstäubungsverfahren Widerstand leisten, ist bereits erwähnt worden. Ein Gleiches gilt für die Flechtenhyphen, also für den Pilzantheil des Flechtenthallus, nach Beobachtungen, welche Herr Dr. Forsell im pflanzenphysiologischen Institute anstellte.

Der Einwirkung des Chlors, als Chlorwasser angewendet, leisten die Pilzhyphen einen Widerstand, der nach meinen Erfahrungen unter den Pflanzengeweben nicht seinesgleichen hat. Nach monatelanger Behandlung mit Chlorwasser wird das Hyphengewebe des Fruchtkörpers von *Polyporus fomentarius* nur wenig angegriffen, wenn das Gewebe des Bastes (von Flachs, Hanf etc.) des Holzes (Fichte etc.), wenn Parenchym- und Sklerenchymgewebe der verschiedensten Art durch das Reagens vollkommen gelöst worden sind. Von dem genannten Gewebe findet sich nach monatelanger Einwirkung des Chlorwassers eine voluminöse Schleimmasse vor, welche aus mässig gequollenen, sonst aber wenig verändert erscheinenden Hyphen zusammengesetzt ist, in welchen die Innenhäute mit ausserordentlicher Schärfe hervortreten.[1] Die über der Schleimmasse stehende trübe

[1] Bekanntlich ist die Verdickung der Hyphen des *Polyporus fomentarius* eine so starke, dass das Lumen der unveränderten Zellen stellen-

Flüssigkeit enthält aber Reste des Pilzgewebes: feine Körnchen und mehr minder lange Stücke der Innenhaut. Man wäre geneigt, die ersteren für Dermatosomen zu halten, sie sind aber Zerfällungsproducte der Innenhaut, wie ich später noch genauer darlegen werde.

Die Pilzzellwand lässt direct die Cellulosereactionen gegen Jodpräparate und Kupferoxydammoniak nicht erkennen und man glaubte lange, dass in der Pilzzellwand diese Reactionen gar nicht hervorzurufen sind, woraus man auf die Gegenwart einer besonderen Modification der Cellulose (Pilzcellulose) schloss. Es ist aber in meinem Laboratorium von Karl Richter gezeigt worden, dass durch länger andauernde Behandlung mit Kalilösung sich Substanzen aus den Pilzzellwänden extrahiren lassen, welche die Cellulosereactionen verhindern, indem nach dieser Vorbehandlung die Pilzzellwand ebenso durch Chlorzinkjod violett gefärbt und durch Kupferoxydammoniak in Lösung übergeführt wird, wie etwa eine Holzzellwand, nachdem man durch passende Reagentien das Lignin beseitigt hat.

Lässt man das Pilzgewebe durch 2—3 Wochen im Chlorwasser liegen, so werden die Hyphen durch Chlorzinkjod violett, durch Kali, ähnlich wie viele andere gechlorte Gewebe (Hollundermark, Holz, Kork) gebräunt. In diesem Stadium der Einwirkung des Chlors auf die Pilzzellwand nimmt dieselbe auf Zusatz von Salzsäure oder Chromsäure deutliche, oft überaus scharf hervortretende Schichtung an. Eine Zerlegung in Dermatosomen ist weder durch Salzsäure, noch durch Kali, auch nicht durch abwechselnde Einwirkung beider dieser Reagentien hervorzubringen.

Lässt man das Chlorwasser noch länger einwirken, so verliert die Hyphe nach und nach das Vermögen, durch Chlorzinkjod violett gefärbt zu werden. Salzsäure ruft dann noch undeutliche Schichtung, sonst aber keine sichtliche Veränderung hervor. Hingegen werden die Hyphen in diesem Stadium der

---

weise nicht zu erkennen ist und die Zelle an diesen Orten solid erscheint. (Vgl. de Bary, Morphologie und Biologie der Pilze, Leipzig 1884, pag. 13.) Nach der Behandlung mit Chlorwasser sieht man aber die Innenhaut als ununterbrochenen Schlauch durch die Zelle ziehen, woraus sich also ergibt, dass die Hyphen an keiner Stelle factisch solid sind.

Einwirkung des Chlorwassers durch Kalilauge bis auf die Innenhaut fast augenblicklich aufgelöst, diese zerfällt in zahllose Querstücke, welche den Eindruck von Dermatosomen machen. In gleicher Weise wirkt (englische) Schwefelsäure. Die gechlorten Fasern lassen aber auch auf dieser Stufe weder direct, noch nach Einwirkung der verschiedensten Reagentien und darauffolgendem Drucke Dermatosomen erkennen, sondern die ganze Masse verwandelt sich, von der Innenhaut abgesehen, in einen homogen erscheinenden Schleim. Nachdem die Pilzzellwand analog den Zellhäuten der anderen Pflanzengewebe gebaut anzunehmen ist, diese aber, soweit meine Erfahrungen reichen, sich stets in Dermatosomen zerlegen lassen, die freilich oft an der Grenze der mikroskopischen Wahrnehmung liegen, so erscheint die Vermuthung berechtigt, dass auch die Pilzzellwand aus Dermatosomen bestehe, welche sich aber ihrer Kleinheit wegen der directen Beobachtung entziehen.

Die früher genannten Querstücke, in welche die Innenhäute der Hyphen zerfallen, sind trotz ihrer Kleinheit nicht als Dermatosomen aufzufassen, haben die Gestalt von kurzen Hohlcylindern und möchten wohl als Gruppen von Dermatosomen aufzufassen sein, welche untereinander fester gebunden sind als mit Nachbargruppen und die sich desshalb von einander loslösten.

Analoge mit den Hyphen des Fruchtkörpers von *Daedalea quercina* angestellte Versuche gaben im Wesentlichen dieselben Resultate; auch hier konnten Dermatosomen nicht nachgewiesen werden.

Es liessen sich also, abgesehen von den Pilzgeweben, die Wände aller übrigen untersuchten Gewebe in Dermatosomen zerlegen. Dieselben treten aber nur dann in Erscheinung, wenn sie aus dem gegenseitigen Verbande gelöst sind. Die Loslösung geschah erstlich durch chemische Eingriffe, sodann durch mechanische Trennung. Dass selbst die gechlorten Zellwände, in welchen die Aufhebung der Bindungen sehr langsam erfolgt, einem — wenngleich nur schwachen — Drucke unterworfen werden müssen, damit die Dermatosomen frei werden, hat wohl seinen Grund darin, dass die Substanz, welche diese Hautkörperchen bindet, schliesslich in den Löslichkeitsverhältnissen mit der Dermatosomsubstanz selbst übereinstimmt und dann

wohl nichts Anderes als gereinigte Cellulose ist. Wirken Chlorwasser oder Chromsäure, oder nach vorhergegangener Zerstäubung, Salzsäure und Kali weiter ein, so werden die Bindesubstanzen aufgelöst und gleichzeitig die Dermatosomen selbst angegriffen.

II. Aussenhaut (Mittellamelle) und Innenhaut der Zellwand.

Die älteren Anatomen unterschieden als Bestandtheile der Zellwand ausser den sogenannten Verdickungsschichten (secundären Schichten) noch eine äussere und eine innere homogene Zellschichte, die primäre und die tertiäre Zellhaut. Unter letzterer verstand man wohl auch Verdickungsschichten, welche in der Ausbildungsweise mit den secundären Schichten nicht übereinstimmten. Die homogen erscheinende innerste Zellwandschichte, und nur um diese handelt es sich hier, ist zuerst genauer von Schacht[1] untersucht und als „Innenhäutchen" bezeichnet worden.

Die primäre Zellwand wurde später unter verschiedenen Titeln, am häufigsten als Mittellamelle, beschrieben und ist so ziemlich allgemein als ein nie fehlender Bestandtheil von im Gewebeverbande befindlichen Pflanzenzellen aufgefasst worden, während das Innenhäutchen fast der Vergessenheit anheimfiel, hauptsächlich wohl deshalb, weil es früher als wesentliche Stütze der Appositionstheorie herangezogen wurde.

Ich habe vor mehr als zwei Decennien eine einfache Methode zur Freilegung der Innenhaut angegeben und seither deren Existenz stets betont[2], was später auch durch in meinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten geschehen ist, so durch Mikosch, und besonders durch Pfurtscheller[3], welcher auf meine Anregung diesen Zellwandbestandtheil genauer studirte und die Methode zur Isolirung desselben wesentlich vervollkommnete.

---

[1] Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse, I. pag. 30, ff.

[2] Vergl. hauptsächlich meine „technische Mikroskopie", pag. 53 (daselbst eine Abbildung einer durch Chromsäure freigelegten Innenhaut), ferner pag. 108, 110 etc. Sodann: Wiesner, Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

[3] Über die Innenhaut d. Pflanzenzelle. Gymnasialprogramm, Wien, 1883.

Im Übrigen ist von der Existenz der Innenhaut wenig Notiz genommen worden, doch, wie ich glaube, mit Unrecht; denn sie bildet einen nicht minder scharf ausgeprägten Theil der Zellhaut wie die Mittellamelle und dürfte wohl auch in Betreff der Verbreitung in den Geweben dieser kaum nachstehen.

Aussenhaut (Mittellamelle)[1]. Ich will bezüglich dieses Zellwandbestandtheiles bloss die oft ventilirte Frage erörtern, ob diese Haut einfach oder doppelt ist. Nach der herrschenden Lehre ist ersteres der Fall; sie wird als eine einfache, homogene, zwei benachbarten Zellen gemeinschaftliche Schichte angesehen.

Gelegentlich einer Erörterung dieser Frage stimmte ich der genannten Auffassung nicht unbedingt zu[2], brachte vielmehr einige Gründe vor, welche für die zweite Alternative sprechen. Nach Dippel's Auffassung[3] besteht die Mittellamelle der Autoren aus drei Lamellen. In jenen Fällen, in denen die gemeinschaftliche Grenzwand in drei Schichten sich differenzirt, ist aber selbstverständlich bloss die mittlere homogene Schichte als Mittellamelle aufzufassen.

Was ich früher nur als Möglichkeit zugab, spreche ich jetzt als Behauptung aus, dass nämlich die gemeinschaftliche Aussenhaut aus zwei Schichten besteht, von denen je eine einer besonderen Zelle angehört. Ich schliesse dies aus folgenden Thatsachen. Wenn die Zellwände durch Druck vom Innern der Zelle her gedehnt werden, so spaltet sich die Mittellamelle mitten durch und ohne Verletzung in ihre natürlichen Hälften. Es geschieht dies beispielsweise, wenn das Parenchymgewebe der Kartoffel gekocht wird; die innerhalb der

[1] Der Ausdruck „Aussenhaut" scheint mir passender gewählt als der übliche Name, was ich schon früher motivirte (Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 2. Aufl., pag. 288). Der von mir vorgeschlagene Ausdruck fügt sich auch besser in die Terminologie der Zellhaut ein, lässt sich auf das an frei auftretenden Zellen vorkommende Analogon der Mittellamelle anwenden und scheint auch desshalb den Vorzug zu verdienen, da meine Untersuchungen lehren, dass die sogenannte Mittellamelle thatsächlich aus zwei getrennten Theilen besteht und mithin jede im Gewebeverbande stehende Zelle ihre eigene Aussenhaut besitzt.

[2] Elemente der Anatomie und Phys. d. Pflanzen, 1. Aufl., pag. 259, 2. Aufl., pag. 289.

[3] Verhandlungen der Senkenberg'schen Gesellschaft, Bd. XI, pag. 148.

geschlossenen Zellwand mächtig aufquellende Stärke dehnt die Wand und spaltet die Mittellamellen in ihre natürlichen Hälften. Kocht man dünne Schnitte der Kartoffel, welche nur aus durchschnittenen Zellen bestehen, tagelang, so tritt keine Trennung der Zellen ein, woraus ersichtlich ist, dass die Isolirung der Parenchymelemente nicht eben auf einer Auflösung der gemeinsamen Grenzschichte, sondern auf einer einfachen Spaltung beruht, was zuerst Solla in einer im hiesigen pflanzenphysiologischen Institute ausgeführten Arbeit zeigte.[1] Die Meristemzellen des Vegetationskegels schliessen dicht aneinander, aber wie die Turgescenz der Zellen sich steigert, erfolgt schon eine partielle Spaltung der Mittellamellen, nämlich die Bildung der Intercellularen. Aus diesen Thatsachen geht aber hervor, dass die Dermatosomen innerhalb einer Zellwand fester gebunden sind als zwischen benachbarten Zellen. Unter dieser „Bindung" verstehe ich selbstverständlich eine mechanische Vereinigung der Dermatosomen. Ich werde später genauer meine Vorstellung über diese mechanische Bindung ausdrücken.

Meine Versuche haben aber auch gelehrt, dass chemische Mittel viel leichter die Verbindung zwischen benachbarten Zellhäuten lösen als den Zusammenhang der Theilchen innerhalb einer Zellwand. Es muss angenommen werden, dass jene Theilchen, welche die Dermatosomen benachbarter Zellen verbinden, sich in gewisser Beziehung chemisch von jenen unterscheiden, welche die Dermatosomen einer und derselben Zellhaut zusammensetzen. Der Unterschied mag vielleicht bloss ein quantitativer sein. Dass aber ein solcher besteht, geht aus folgenden Thatsachen hervor.

Wenn Hollundermark in Chlorwasser eingelegt wird, so bräunt sich das Gewebe, später entfärbt es sich wieder und bald darauf ist die Holzsubstanz aus den Zellhäuten verschwunden. Dennoch hält das Gewebe innig zusammen. Wird nun zu dem Gewebe Kalilauge hinzugefügt, so treten die Zellen augenblicklich aus dem Verbande, wobei ein Körper in Lösung geht, welcher der Flüssigkeit eine braune Farbe ertheilt. Dass die hier erfolgte Aufhebung der Bindung, welche die Häute der benachbarten

[1] Österr. bot. Zeitschrift, 1879, Nr. 11.

Zellen zusammenhielt, nicht ein einfacher mechanischer Vorgang wie in dem früheren, die Kartoffel betreffenden Falle ist, leuchtet ein, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass eine chemische Veränderung jener Hauttheilchen, welche die Dermatosomen benachbarter Zellen vereinigte, die Trennung der Zellen herbeiführte.

Man hat bisher an der Vorstellung festgehalten, dass die jugendlichen Zellwände (z. B. die Häute der Meristemzellen) homogen seien, und dass sich erst später die Schichten differenziren, wobei an der äussern Grenze der Zellwände eine chemische Metamorphose eintrete, welche es möglich machen solle, dass durch chemische Mittel eine Loslösung benachbarter Zellen sich einstelle.

Ich habe mich aber davon überzeugt, dass eine Spaltung der Zellwand durch Lösung einer inmitten der Mittellamelle gelegenen, im Mikroskope direct nicht nachweislichen Partie, selbst in jenen frühen Entwicklungsstadien der Zellwand ausführbar ist, in welchem dieselbe sich als eine geschlossene, zwei Zellen abgrenzende, homogen erscheinende Haut zu erkennen gibt. Wenn ich Vegetationsspitzen von Keimpflanzen (*Phaseolus multiflorus*, *Pisum sativum*, Mais etc.) oder Laubsprossen (*Solanum tuberosum*, *Myrtus communis* etc.) in concentrirter Salzsäure einlege, so treten die Zellen schon nach wenigen Minuten aus dem Verbande. Später erst trennen sich die Jungparenchymzellen, viel später, in manchen Fällen gar erst nach wochen- und monatelanger Einwirkung die vollkommen ausgebildeten, aus den Meristemzellen hervorgegangenen Zellen, woraus sich also ergibt, dass in früheren Entwicklungsstadien die Bindung der Elemente untereinander auch rücksichtlich der Resistenz der diese Bindung bewirkenden Substanzen gegenüber lösenden Mitteln eine weniger feste ist, als in jener Zeit, in welcher sie auf der Höhe ihrer Entwicklung angelangt sind[1], dass die Zusammensetzung der Mittellamelle aus zwei Häuten sich schon im Meristemzustande der

[1] Dass die Zellen vieler Gewebe nach Beendigung des Wachsthums durch chemische Umwandlungen der äussersten Hautpartie sich von einander loslösen, ist hinlänglich bekannt und widerspricht den oben mitgetheilten Thatsachen gar nicht, lehrt übrigens gleichfalls, dass die Bindung der Dermatosomen innerhalb einer Zellwand eine innigere ist als die jener Hautkörperchen, welche die Grenzen zweier benachbarter Zellen bilden.

betreffenden Zellen nachweisen lässt und dass es ein Irrthum ist wenn man glaubt, die Fähigkeit der Zellen, sich durch chemische, Mittel zu trennen, erfolgt erst in späteren Wachsthumsstadien, infolge einer chemischen Metamorphose innerhalb der Mittellamelle. Dass die erste, noch protoplasmatische Anlage einer Scheidewand als einfaches Häutchen zu betrachten ist, soll nicht in Abrede gestellt werden und widerspricht nicht meiner Auffassung, dass die Mittellamelle aus zwei Schichten besteht.

Innenhaut. Die Methode, durch welche es mir zuerst gelang, die Innenhaut zu isoliren (Markstrahlen von Nadel- und Laubhölzern), bestand in der Einwirkung von Chromsäure auf die Gewebe. Durch Anwendung von Kupferoxydammoniak konnte ich die Innenhäute unverholzter Bastzellen (Flachs, Hanf etc.) blosslegen.[1] Schacht[2] und später Kabsch[3] hielten die Innenhaut für eine aus reiner Cellulose bestehende Zellwandschicht. Aber schon Sanio[4] wies nach, dass das chemische Verhalten der Zellhaut dieser Annahme nicht günstig ist und ich habe durch zahlreiche Versuche nicht nur die Angabe Sanio's bestätigt gefunden, sondern konnte auch für bestimmte Fälle den Beweis erbringen, dass die Innenhaut mit Eiweisskörpern imprägnirt ist.[5]

Später hat Pfurtscheller (l. c.) gezeigt, dass man in vielen Fällen durch concentrirte Schwefelsäure die Innenhaut noch viel schöner als durch Chromsäure von den übrigen Zellwandbestandtheilen befreien kann. Dies gilt für die Markstrahlen der von ihm untersuchten Baumarten *(Fagus, Pyrus, Acer, Ulmus)*, ferner für Sklerenchymzellen (Samenschale von *Cocos nucifera*).

Dass man durch Anwendung von Chlorwasser die Innenhäute gleichfalls isoliren kann, darüber habe ich in einem früheren Abschnitte mehrfache Belege gebracht, und ich möchte hinzufügen, dass sich die so gewonnenen Innenhäute sowohl zum Studium des chemischen als morphologischen Verhaltens dieser Membranschichte am meisten eignen.

---

[1] Wiesner, Techn. Mikroskopie, Wien 1867, pag. 109 u. 111.

[2] Anatomie und Physiologie der Gewächse, pag. 30.

[3] Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. III, pag. 383.

[4] Bot. Zeitung, 1860, pag. 201.

[5] Wiesner, Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre, l. c., pag. 16 und 17.

Es ist von Russow[1] namentlich gegen Pfurtscheller's Angaben gesagt worden, die als „Innenhäute" beschriebenen Membrantheile wären nichts anderes als der eingetrocknete Primordialschlauch der betreffenden Zellen. Wäre diese Auffassung richtig, so könnte die Innenhaut keine Cellulosereaction geben. Wenn man aber Innenhäute aus Markstrahlen (z. B. Fichte) Bastzellen (Jute, Hanf etc.) durch Chlorwasser isolirt und dann auf 12—48 Stunden in Chlorzinkjodlösung einlegt, so erhält man sehr deutliche Violettfärbung. Dabei ist aber zu beachten, dass die Innenhäute dem Chlorwasser gegenüber sich ähnlich wie Pilzzellwände verhalten, welche nach längerem Liegen in diesem Reagens die Cellulosereactionen (gegen Jodpräparate) annehmen, nach einiger Zeit aber, nämlich nach noch länger anwährender Einwirkung des Chlors diese Fähigkeit einbüssen, offenbar, weil die lange der Wirkung des Chlors widerstehende Cellulose der Innenhaut schliesslich doch durch dasselbe zerstört wird, aber in einer Zeit, in welcher andere an der Zusammensetzung der Innenhaut Antheil nehmende Körper diesem Reagens noch Widerstand leisten.

Auch die Innenhaut der Pilzhyphen (*Polyporus*; siehe oben pag. 46) versuchte ich auf Cellulose mikrochemisch zu prüfen, allein, trotz vielfacher Versuche, bisher vergebens.

Hingegen konnte ich in allen von mir untersuchten Innenhäuten die Gegenwart von Eiweisskörpern constatiren.

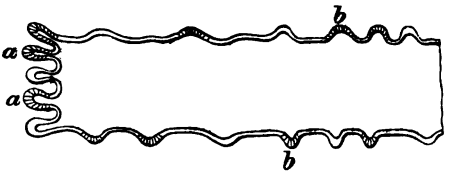
Ich rechne die Innenhaut in jedem Falle zur Zellwand, auch wenn sich in derselben Cellulose nicht nachweisen lässt. Sie bildet eben eine Zellwandschichte, in welcher Protoplasma am reichlichsten vorkommt und am längsten sich erhält, so dass die Innenhaut einer ausgebildeten Zelle dem Chlorzinkjod gegenüber kaum anders als eine Meristemzellwand sich verhält, welche, wie im nächsten Abschnitte gezeigt werden soll, infolge ihres Protoplasmagehaltes reich an Eiweisskörpern ist und in welcher die Nachweisung der Cellulose gleichfalls auf Schwierigkeiten stösst.

Die Innenhaut ist bis jetzt als ein homogen erscheinendes Häutchen angesehen worden. Die überaus schönen Innenhautpräparate, welche durch Einwirkung von Chlorwasser auf

[1] Über die Auskleiduug der Intercellularen. Sitzungsbericht der Dorpater Naturforschergesellschaft, 1884, VII, 1. Heft, pag. 10 ff.

Gewebe resultiren, lassen aber doch bestimmte Structuren erkennen. So zeigen die Innenhäute aus Markstrahlen der Fichte theils excentrische, theils knotige Verdickung, welche von sehr zarten, zur Oberfläche der Haut senkrechten Streifen durchsetzt sind. (Fig. 4.)

Fig. 4.



Vergr. 1000. Bruchstück einer durch Chlorwasser isolirten Markstrahlzelle der Fichte. Die Aussackungen bei *a* und *b* sind excentrisch verdickt und von zarten radialen Linien (Porencanälen?) durchsetzt.

III. Chemische Beschaffenheit der Zellhaut und Vorkommen von Protoplasma in derselben.

Durch die neuere Forschung wurden zahlreiche chemische Individuen als Bestandtheile der vegetabilischen Zellwand erkannt. Obwohl wir noch weit davon entfernt sind, die chemischen Verhältnisse der Membran zu überschauen, so lässt sich doch aus unseren dermaligen Kenntnissen schon zweierlei ableiten: erstens, dass die Zellwand, vom chemischen Standpunkte betrachtet, nicht so einfach gebaut ist, als früher angenommen wurde, vielmehr ein höchst complicirtes Stoffgemenge repräsentirt, und zweitens, dass die bisherige Auffassung in Betreff der Entstehung der Zellwandbestandtheile unhaltbar ist.

Bezüglich des erstgenannten Punktes möchte ich nur auf eine sehr lehrreiche Thatsache hinweisen, nämlich auf die chemische Beschaffenheit der verholzten Zellwand. Man nahm früher an, dass sie aus Cellulose und Lignin (Holzsubstanz) bestehe. Dieses letztere ist aber zweifellos ein Stoffgemenge. Derzeit kennt man neben Cellulose als Bestandtheil der verholzten Zellwand: zwei Gummiarten, Coniferin, Vanillin und ferner eine durch Salzsäure sich gelbfärbende, mit keiner der früheren identische Substanz[1] und ist sich wohl schon darüber klar, dass

[1] S. hierüber M. Singer, Arbeiten des pflanzenphysiol. Inst. der Wiener Universität. XXII, in diesen Berichten, Mai 1882.

damit der chemische Bestand der verholzten Zellwand noch nicht erschöpft ist, wie übrigens aus dem oben mitgetheilten Verhalten ihrer Holzsubstanz mittelst Chlor beraubter und dann mit Kali behandelter verholzter Gewebe hervorzugehen scheint.

Was den zweiten Punkt anbelangt, so wird bezüglich der Entstehung der Zellwandbestandtheile noch immer angenommen, dass dieselben, soferne sie nicht einfache Infiltrationsproducte sind, wie z. B. die mineralischen Einlagerungen, Producte repräsentiren, welche durch chemische Metamorphose aus Cellulose hervorgegangen sind, die man als Umwandlungsproducte der Zellwand zusammenfasst. Die Cellulose soll stets die erste feste Ausscheidung des Protoplasmas bilden, gewissermassen die Grundlage der Zellwand, aus welcher die übrigen Membransubstanzen, sofern sie nicht blosse Infiltrate sind, entstehen.

Diese Ansicht über die Entstehung der Umwandlungsproducte ist in neuerer Zeit, seitdem man den chemischen Aufbau der Zellwand genauer kennen gelernt hat, nicht näher geprüft worden.

Dass Kohlenhydrate, welche mit Cellulose isomer sind, oder sich bloss von ihr durch ein Plus von Wasser unterscheiden, aus Cellulose hervorgehen können, kann wohl keinem Zweifel unterliegen, und die Entstehung der Gummiarten und Schleime aus Cellulose ist vom chemischen Standpunkte aus ebenso gerechtfertigt, wie sich auch in Bezug auf die dabei eintretenden morphologischen Verhältnisse in vielen Fällen, z. B. bei Entstehung des Traganths, die Ansicht nicht zurückweisen lässt, dass Cellulose das Materiale zur Entstehung derartiger Kohlenhydrate liefert. Zahlreiche andere Körper, welche in Beziehung zu den Kohlenhydraten stehen, mögen gleichfalls aus Cellulose innerhalb der Zellwand hervorgehen. Diese Möglichkeit könnte für die grosse Zahl jener Substanzen zugegeben werden, welche der Classe der Fettkörper angehören.

Nun kommen aber auch sogenannte aromatische Verbindungen (Benzolabkömmlinge) in der Zellwand als Umwandlungsproducte, genauer gesagt, als Körper vor, welche an Ort und Stelle gebildet wurden. Stehen sich heute die Fettkörper und aromatischen Verbindungen auch nicht mehr so schroff gegenüber

wie früher, seitdem es nämlich gelungen ist, Fettkörper in aromatische Substanzen zu verwandeln, so sind diese Fälle doch so vereinzelt, dass die Wahrscheinlichkeit für die Annahme, die aromatischen Verbindungen seien Abkömmlinge der Cellulose, nur eine sehr geringe ist. Ganz unmöglich ist es aber, die stickstoffhaltigen — nicht infiltrirten — Producte der Zellwand aus der Cellulose abzuleiten.

Ich werde zeigen, dass die lebende Zellwand stets Protoplasma enthält, somit Eiweisskörper führt. Diese Thatsache allein schon erlaubt uns, die in der Zellwand stattfindenden chemischen Vorgänge naturgemässer als bisher zu betrachten.

Die Zahl der Zersetzungsproducte der Eiweisskörper ist eine so grosse, dass aus denselben sich weit mehr und viel verschiedenartigere chemische Individuen ableiten lassen, wie aus der Cellulose. Die Qualität dieser Zersetzungsproducte lehrt uns sowohl Fettkörper als aromatische Substanzen gewissermassen als nähere Bestandtheile der Eiweisskörper kennen. Die Abkömmlinge der Eiweisskörper können mithin ebenso Fettkörper als aromatische Verbindungen sein. Mit Rücksicht auf die leichte Verwandlung der Eiweisskörper im Organismus in Fettsäuren und Glyceride ist es viel wahrscheinlicher, dass diese Fettkörper auch in der Zellwand aus Albuminaten und nicht aus Cellulose sich ableiten. In noch höherem Grade gilt dies bezüglich der stickstofffreien aromatischen Verbindungen, und für sämmtliche stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindungen muss dies wohl als gewiss angenommen werden.

Dass innerhalb der ganz jungen Zellen Eiweisskörper vorkommen, schliesse ich aus dem Verhalten der die Vegetationsspitze des Stammes bildenden Meristemzellen, des Phellogens und des Cambiums.

Dr. Solla (l. c.) und Dr. Karl Richter (l. c.) haben sich durch vielfache Versuche überzeugt, dass die Zellwände von Meristemgeweben der Vegetationsspitze weder durch Jodpräparate noch durch Kupferoxydammoniak die Cellulosereactionen zu erkennen geben. Dr. Richter konnte in solchen Zellen Cellulose durch Chlorzinkjod constatiren, wenn das Gewebe vorher mit Kalilauge behandelt und gequetscht wurde.

Ich wiederholte dieses Verfahren mit gleichem Erfolge und es schien mir dieses Verhalten der jugendlichen Zellwände mit der Annahme, dieselben enthielten Eiweisskörper, verträglich zu sein. Zur weiteren Prüfung meiner Annahme unterwarf ich Vegetationsspitzen der Keimstengel von *Zea Mais*, *Phaseolus multiflorus* und anderer Pflanzen der Peptonisirung, worauf nach 24 Stunden Chlorzinkjod die Anwesenheit der Cellulose in den Membranen zu erkennen gab. Auch direct lässt sich die Gegenwart der Eiweisssubstanzen in der Zellwand durch die Raspail'sche Reaction nachweisen, doch nicht mit grosser Sicherheit, da die Zellen mit Eiweisskörpern gefüllt, die Membranen aber nur sehr dünn sind, mithin bei Prüfung auf die Färbung eine Täuschung leicht unterlaufen kann.

Durch Anwendung derselben Methoden lässt sich auch im Phellogen zahlreicher Pflanzen die Gegenwart von Eiweisskörpern constatiren, desgleichen im Cambium, bezüglich welchen Gewebes schon Dippel[1] darauf hinweist, dass es mit Chlorzinkjodlösung die Cellulosereaction nicht gibt.

Die genannten eiweissführenden, aber bereits Cellulose enthaltenden Meristemzellwände nehmen erst nach 24—48stündigem Liegen in Chlorzinkjodlösung violette Farbe an.

Dass die Innenhaut reich an Eiweisskörpern ist, wurde schon im früheren Capitel gesagt.

Eine besondere Beachtung wegen ihres hohen Eiweissgehaltes verdienen die Membranen der Pilzzellen.

Schon lange weiss man, dass sich in diesen Zellmembranen auf gewöhnliche Weise die Gegenwart der Cellulose durch Jodpräparate und Kupferoxydammoniak nicht nachweisen lässt, selbst nicht nach Vornahme jener Proceduren, welche in stark verholzten Zellwänden die Constatirung der Cellulose ermöglichen. Dieser Umstand hat bekanntlich zur Annahme einer besonderen Modification der Cellulose im Pilzgewebe geführt, welcher man den Namen Pilzcellulose gegeben hat. Es hat aber Dr. Richter in einer in meinem Laboratorium ausgeführten Arbeit gezeigt, dass eine solche Pilzcellulose nicht existirt, dass man vielmehr nach lang andauernder Einwirkung alkalischer Flüssigkeiten durch die gewöhnlichen Reactionen

[1] Das Mikroskop. 1. Aufl., Bd. II, pag. 49, 230.

die Anwesenheit der Cellulose in den Wänden der Pilzzellen nachweisen könne. Ich habe in vorliegender Arbeit noch eine andere Vorbehandlung angegeben, die Einwirkung von Chlorwasser.

Welcher Art jene Körper sind, welche in den Zellwänden der Pilze die Constatirung der Cellulose durch die üblichen Reagentien unmöglich machen, konnte bisher nicht aufgeklärt werden.

Gestützt auf meine, an Innenhäuten vor langer Zeit angestellten Beobachtungen, denen zufolge diese wegen ihres Eiweissgehaltes der Cellulosereaction noch schwerer zugänglich sind, selbst als verholzte Zellwandschichten, habe ich sowohl bezüglich der Meristem- als auch der Pilzzellhäute die Vermuthung ausgesprochen, es möchten dieselben mit Eiweisskörpern imprägnirt sein. Sowohl Solla als Richter haben diese meine Vermuthung geprüft; ersterer kam aber bezüglich der Meristemzellen zu keinem positiven Resultate, hingegen gelang es letzterem, einige Wahrscheinlichkeitsgründe für die Richtigkeit dieser Vermuthung in Betreff der Pilzzellmembranen beizubringen.

Herr Dr. Forsell, derzeit mit Untersuchungen über die Histochemie der Flechten in meinem Laboratorium beschäftigt, ist zu bestimmteren Resultaten gekommen. Es gelang ihm namentlich in dickwandigen Pilzhyphen des Flechtengewebes durch das Millon'sche Eiweissreagens positive Resultate zu bekommen, worüber später von seiner Seite ausführliche Mittheilungen folgen werden. Um die Richtigkeit meiner Auffassung über die Structur und chemische Beschaffenheit weiter zu prüfen, habe ich zunächst eine eingehende Untersuchung über das Auftreten des Eiweiss in den Zellmembranen veranlasst, welche von Herrn Fridolin Krasser im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführt wird. Mit Zuhilfenahme der üblichen Reactionen auf Eiweiss (Millon'sche, Raspail'sche, Biuret- und Xanthoproteinsäurereaction) gelang es bereits bei zahlreichen Pflanzen in den Membranen von Meristemen (Phellogen, Cambium ect.) und Dauergeweben (*Epidermis, velamen radicum*, Endosperme ect.) positive Resultate zu gewinnen. Über diese Versuche wird später eingehend berichtet werden. Ich will hier nur noch bemerken, dass die Membranen des Endosperms von *Zea Mais* zu den genannten Versuchen sich besonders gut eignen.

Da das in der lebenden Zellwand vorhandene Eiweiss gänzlich oder zum grossen Theile in Form von Protoplasma vorkommt, so können alle jene chemischen Umwandlungen, welche bisher im Inhaltsplasma nachgewiesen wurden, auch innerhalb der Membran angenommen werden.

Ich glaube, dass die hier vorgetragene Ansicht, dass stets Protoplasma in der lebenden Zellwand vorhanden ist, das Verständniss der in der Zellwand statthabenden chemischen Vorgänge mehr fördern wird als die bisherige Lehre, derzufolge alle sogenannten Umwandlungsproducte der Zellwand aus Cellulose sich ableiten sollen.

Am Schlusse dieses Capitels möchte ich noch zu zeigen versuchen, dass es Zellen gibt, deren Membranen als Hauptträger des Protoplasmas fungiren.

Höchst auffallend, aber bisher in Bezug auf das Vorkommen des Protoplasmas in der Zelle nicht beachtet, ist die Dickwandigkeit vieler Pilzhyphen, welche sich bei vielen Gasteromyceten und Hymenomyceten selbst schon in Jugendzuständen zu erkennen gibt.[1] Bedenkt man, dass gerade in den Membranen solcher dickwandigen Hyphen sich die Gegenwart von Eiweisskörpern zu erkennen gibt, so gewinnt die Annahme, ein relativ grosser Theil des Protoplasmas verberge sich hier in der Wand, umsomehr an Wahrscheinlichkeit, als die Anwesenheit von Protoplasma in den Zellwänden höherer Pflanzen vielfach nachgewiesen wurde, und das Lumen der genannten Hyphen schon zur Zeit des Wachsthums oft so klein ist, dass für ausreichende Mengen von Protoplasma in solchen Zellen kein Raum zu sein scheint.

Ich will nun versuchen, die Eiweissmenge eines aus derartigen Hyphen zusammengesetzten Pilzes in Vergleich zu setzen mit dem Raume, welcher innerhalb solcher Zellen für das Protoplasma disponibel ist.

Ich wähle hiezu das noch wachsthumsfähige Gewebe des Fruchtkörpers von *Polyporus fomentarius*. Nach einer genauen chemischen Untersuchung, welche Herr Dr. Fossek, Assistent am ersten chemischen Universitätslaboratorium, auszuführen die

[1] De Bary, Morphologie und Biologie der Pilze etc., pag. 13.

Güte hatte, beträgt die Menge an Stickstoff in dem genannten Gewebe 2·34 Proc., auf absolut trockene Substanz bezogen. Nimmt man die durchschnittliche Stickstoffmenge eines Eiweisskörpers mit 16 Proc. an, so entspricht der angegebene Stickstoffgehalt einer Menge von 14·6 Proc. Eiweiss. Da in wachsenden Pflanzentheilen die Hauptmasse der Eiweisskörper im Protoplasma auftritt, dieses aber, auf organische Trockensubstanz bezogen, nur etwa zwei Drittel Eiweisskörper enthält, so wäre die Annahme nicht unberechtigt, dass das Gewebe 14 Proc. absolut trockene Protoplasmasubstanz enthält. Da aber der Stickstoff in diesem Gewebe, wie in anderen in chemischer Beziehung genauer untersuchten Geweben noch in Form anderer Verbindungen auftreten dürfte, die allerdings sonst zum grössten Theile im Protoplasma ihren Sitz haben, so wäre ein Gehalt von 10 Proc. Protoplasma eher zu niedrig als zu hoch geschätzt. Nun verhält sich nach zahlreichen, von mir vorgenommenen Messungen der cubische Inhalt der jugendlichen Zellwand des genannten Gewebes zu dem cubischen Inhalt des Lumens der betreffenden Zelle etwa wie 87 : 1. Es könnte somit unter der gemachten Annahme und unter der Voraussetzung, dass die Dichte der trockenen Protoplasmasubstanz mit jener der übrigen festen Zellwandbestandtheile übereinstimmt, bloss der achte Theil des Protoplasmas im Zellinhalte Platz finden. Würde man die Berechnung auf frische Substanz machen, wobei der Wassergehalt des Protoplasmas viel höher als der der Wand anzunehmen wäre, so würde ein noch kleinerer Bruchtheil des Protoplasmas als Füllmasse des Zelllumens resultiren.

Diese Discussion führt zu dem Resultate, dass es Zellen gibt, in welchen die Hauptmasse des Protoplasmas der Membran angehört.

IV. Organisation der Zellwand.

1. Molecularstructur und Organisation. Die directe Beobachtung führte uns bereits tief in die Organisationsverhältnisse der Pflanzen ein. Wir zerlegen die Pflanzen in Organe, diese in Gewebe, diese in Zellen, finden diese wieder aus unterscheidbaren Theilen: Protoplasma, Kern und Zellhaut zusammengesetzt und bemerken innerhalb des Protoplasmas individualisirte,

organische Structur besitzende Gebilde, wie Stärkekörnchen, Chlorophylkörner, protoplasmatische Anlagen der letztgenannten Gebilde (Plastiden etc.). Weiter ging man bisher in der Aufsuchung der Organisationsverhältnisse gewöhnlich nicht, sondern trachtete, die sich darbietenden morphologischen Differenzirungen, z. B. die Schichtung und Streifung der Zellhaut sofort auf moleculare Verhältnisse zurückzuführen oder, wie man sich ausdrückt, man suchte die Molecularstructur dieser Bildungen zu finden.

Auf botanischem Gebiete spricht sich dieses Streben viel deutlicher aus als auf zoologischem, und wenn in jüngster Zeit die gesunde Tendenz, nach neuen Organisationsverhältnissen im Protoplasma und Zellkern zu suchen, unter den Botanikern hervortritt, so ist dies zum grossen Theile den von den Zoologen ausgehenden Anregungen zu danken.

Wohl besteht die letzte im Bereiche der morphologischen Untersuchung organisirter Objecte gelegene Aufgabe darin, die Zusammensetzung der Organismen bis auf die die letzten Formelemente constituirenden Molekülverbindungen und Moleküle zurückzuführen; allein das Suchen nach der Molecularstructur der Organismen scheint mir derzeit ein hoffnungsloses Beginnen, da es sich hier um ein mechanisches Problem handelt, welches ohne Auffindung neuer theoretischer Grundlagen nicht zu fördern ist, das also eine umfassende Vorbereitung seitens der Physiker eigentlich voraussetzt und welches, da diese Vorarbeiten fehlen, mit Erfolg auf Lösung derzeit nicht in die Hand genommen werden kann.

Hingegen scheint das Bestreben, tiefer in die Organisationsverhältnisse der Pflanze einzudringen, grössere Aussicht auf Erfolg zu gewähren, wie die neueren Studien über pflanzliches und thierisches Protoplasma erkennen lassen. Die vorliegende Untersuchung bezweckt im Wesentlichen gleichfalls ein tieferes Eindringen in die organische Structur der Wand. Auf die Frage der Molecularstructur der Zellen, wie sie durch Nägeli und später durch Strasburger[1] gestellt und zu lösen versucht wurde, gehe ich aus schon angegebenen Gründen nicht ein, wohl aber möchte ich an dieser Stelle versuchen, den zwischen Molecularstructur und Organisation bestehenden Unterschied zu verdeutlichen.

[1] Zellhäute, pag. 216 ff.

Die bisherigen Untersuchungen der Physiker über den molecularen Bau der Körper beziehen sich auf die einfachsten Fälle: auf leblose Körper von homogenem Gefüge und einheitlichem chemischen Bau oder von einer höchst einfachen Combination chemischer Verbindungen.

Es gelang aus Thatsachen zu erschliessen, wie die Moleküle eines chemisch einheitlich gebauten Krystalls gegenseitig gelagert sind, und welche formbildenden Eigenschaften diesen Molekülen zukommen. Weniger klar sind schon die Lagerungsverhältnisse der Moleküle innerhalb eines Krystallwasser führenden Krystalls. In diesem Falle wird das Krystallmolekül als ein zusammengesetztes Molekül angenommen, bestehend aus dem Hauptmolekül und dem angelagerten Wasser, über dessen Stellung zum Hauptmolekül man noch nicht im Klaren ist. Die Anschauungen über Molekülverbindungen, wie solche im Alaun, in Lösungen und Flüssigkeiten, in der Substanz einfacher colloider Körper vorliegen, sind ganz hypothetischer Natur und schliessen eingestandenermassen andere Anschauungen nicht aus. Strenge genommen kennt man aber selbst den einfachsten Fall der Molecularstructur, nämlich den Bau eines krystallwasserfreien Krystalls nicht, weil die Form des Moleküls der betreffenden chemischen Substanz unbekannt ist.

Die Anschauungen über die Molecularconstitution so einfach gebauter Körper sind also noch zum grössten Theile unbestimmte oder unsichere. Welche Hoffnungen sind also bezüglich der Aufdeckung der Molecularstructur der Organismen zu hegen, nachdem wir wissen, dass diese Gebilde eine höchst complicirte chemische Zusammensetzung haben? Es scheint, als wenn man sich dies mit Rücksicht auf das gestellte Problem noch nicht recht vergegenwärtigt habe, weshalb ich diesen Punkt etwas näher beleuchten will.

Man hielt die Stärke früher für ein chemisches Individuum, man weiss aber jetzt, dass jedes Stärkekörnchen aus mehreren isomeren Kohlenhydraten, aus riechenden und farbigen Substanzen, welche bezüglich ihres chemischen Charakters noch nicht untersucht wurden, aus Wasser und Mineralbestandtheilen besteht. Dass die verholzte Zellwand chemisch sehr complicirt gebaut ist, wurde schon oben (pag. 55—56) dargelegt.

Nach den Untersuchungen Reinke's über die chemische Beschaffenheit der Myxomyceten-Plasmodien [1], welche grosse Protoplasmakörper repräsentiren, enthalten dieselben ausser Eiweisskörpern, Wasser und Mineralbestandtheilen noch zahlreiche andere Verbindungen: Reinke hat nicht weniger als 15 organische Substanzen und mehrere organische Körpergruppen (Amide, Peptone, Fettsäuren etc.) im Plasmodium vom *Aethalium septicum* nachgewiesen und hob hervor, dass etwa 5 Proc. der untersuchten Substanz auf bestimmte chemische Individuen noch nicht zurückgeführt werden konnten. Die Chlorophyllkörner enthalten ausser der protoplasmatischen Grundlage, deren chemische Mischung zweifellos gleichfalls eine sehr complicirte ist, noch die Chlorophyllfarbstoffe, unter Umständen die zu assimilirenden Substanzen und die Producte der Kohlensäureassimilation, u. s. w.

Wohl werden nicht alle diese einem bestimmten Theile der Zelle angehörigen chemischen Species an dem Aufbaue jedes sichtbaren Theiles der betreffenden organisirten Substanz Antheil nehmen, doch kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese kleinsten eben noch unterscheidbaren Theilchen einen im Vergleiche zu nicht organisirten Körpern (Krystallen etc.) sehr verwickelten Bau und eine complicirte chemische Zusammensetzung besitzen.

Es kann als sicher angenommen werden, dass jedem chemischen Individuum, das in die Bildung eines organisirten Gebildes eintritt, jene Molecularstructur zukommt, die ihm auch im isolirten Zustande eigen ist; ob dasselbe fest, flüssig oder gasförmig ist oder in Form einer Lösung vorkommt, ist dabei gleichgiltig.

Völlig fraglich ist es aber, wie diese leblosen Moleküle und Molekülgruppen im Organismus verbunden sind.

In dieser Beziehung liegen folgende zwei Möglichkeiten vor: Entweder vereinigen sie sich zu besonderen, selbst im Verhältnisse zur Zelle sehr kleinen individualisirten Gebilden, oder sie bilden ein homogenes Ganzes, das nur als Zellhaut, Protoplasma, Kern, Stärkekorn etc. individualisirt ist.

In jedem Falle ist eine grosse Complication im chemischen Bau gegeben: eine Molekülaggregation von so verwickeltem Baue,

---

[1] Studien über das Protoplasma, Berlin, 1881.

bezüglich deren innerer Gliederung sich keine irgendwie berechtigte Vorstellung entwickeln lässt, und die man einstweilen am besten als Organisation bezeichnen kann, weil dieselbe auf die Lebewesen beschränkt ist.

Von den beiden eben genannten Möglichkeiten halte ich die erstere für die berechtigtere, und möchte ich die Mikrosomen als jene individualisirten Körperchen ansprechen, welche die letzten Formelemente des Protoplasma bilden. Aus den Mikrosomen des Plasma (Plasmatosomen) gehen, wie ich später darlegen werde, die Mikrosomen der Zellhaut (Dermatosomen) hervor. Nach meiner Annahme würden also die Plasmatosomen die eigentlichen Elementarorgane der Pflanzen und überhaupt der Lebewesen bilden.

Nach dieser Auffassung würde die Zelle in demselben Sinne aus Mikrosomen (Plasmatosomen und Dermatosomen) aufgebaut sein, wie die Gewebe aus Zellen sich zusammensetzen.

Das Protoplasma hat eine netzförmige Structur.[1] Eine ähnliche Structur kömmt auch der Membran zu. Ich schliesse dies aus Folgendem: Wir haben gesehen, dass die Zellhaut sich in Dermatosomen zerlegen lässt, und dass diese untereinander gebunden sein müssen. Diese Bindungen können, wie wir gesehen haben, entweder einfach mechanisch gelöst werden, oder durch eine chemische Veränderung, wobei feste Substanz in Lösung übergeführt wird. Die Bindung kann also nicht in Anziehungskräften der Dermatosomen bestehen, wie etwa nach Nägeli's Vorstellungen die Micellen einer Zellwand durch Anziehung zu einem Ganzen vereinigt sind. Es ist nun mit Rücksicht auf die Anwesenheit des Protoplasmas inmitten der Zellwand

[1] Der Ausdruck „netzförmig" soll selbstverständlich nur besagen, dass der optische Durchschnitt durch das Protoplasma als Netz erscheint, ist also ähnlich so aufzufassen, wie der Ausdruck „Cambiumring", der bloss ausdrücken soll, dass der Querschnitt des Cambiums ringförmig ist. Strenge genommen besteht das Protoplasma aus Fäden, welche gerüstartig zusammengefügt sind. Die Frage, in welcher Weise die Fäden verbunden sind, und ob ihre Vereinigung den Ausdruck „netzförmig" rechtfertigt, will ich hier nicht näher erörtern (Vergl. hierüber die kritischen Auseinandersetzungen bei Flemming, l. c., pag. 58), sondern nur bemerken, dass gerade bezüglich der vegetabilischen Zellwand die Annahme einer im Flächenbilde genau netzförmigen Structur die grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat.

anzunehmen, dass diese Bindung der Dermatosomen durch zarte Stränge von Protoplasma zu Stande kömmt.

Die erste Anlage der Zellwand wurde früher als eine Schichte von Cellulose betrachtet, bis Strasburger in seinen bekannten Arbeiten zeigte, dass bei Zelltheilungen, welche unter Intervention eines sich in seine Hälften theilenden Kerns vor sich geht, ein Aggregat kleiner Körnchen diese erste Anlage der Wand bildet. Unter dem Einflusse der alten Lehren glaubte Strasburger anfänglich, diese Körnchen wären Ausscheidungen von Cellulose oder einem ähnlichen Kohlenhydrat; später unternommene genaue Versuche, in denen es ihm gelang, in diesen Körnchen (Mikrosomen) Eiweiss durch Reactionen nachzuweisen, lehrten, dass dieselben kleine Protoplasmagebilde seien.[1]

Diese protoplasmatischen Mikrosomen (Plasmatosomen) bilden mit einer Zwischenmasse eine zusammenhängende Platte (Kernplatte Strasburger's). Diese Zwischenmasse erscheint meist homogen oder überaus feinkörnig. Es ist aber wohl anzunehmen, dass sie als organisirte Substanz nicht homogen ist, und dass sie als protoplasmatisches Gebilde wie alle übrigen bis jetzt untersuchten Protoplasmagebilde eine aus feinen Fäden gefügte Netzstructur hat.

Es ist also anzunehmen, dass die Plasmatosomen der Zellhautanlage durch Protoplasmastränge netzartig verbunden sind.

Die erste Anlage der Zellwand besteht geradezu aus Protoplasma; dass in den Wänden junger Meristemzellen reichlich Protoplasma enthalten ist, dass selbst ausgewachsene Zellwände noch Protoplasma führen, darauf ist früher schon hingewiesen worden. Aus unseren Erfahrungen darf nunmehr mit Wahrscheinlichkeit abgeleitet werden, dass das in der wachsenden Haut enthaltene Protoplasma netzartig verknüpft ist und die Dermatosomen untereinander verbindet.

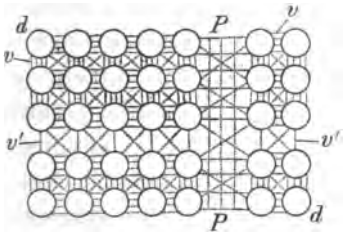
Dass die Mikrosomen des Protoplasma in die Bildung der Haut unmittelbar eintreten, darüber sind bei Strasburger (l. c.) zahlreiche Belege zu finden. Nach meiner Auffassung ist dieses Factum so auszudrücken: Die Plasmatosomen verwandeln sich innerhalb der Wand in Dermatosomen.

---

[1] Zellhäute, pag. 172.

Die Existenz der Protoplasmafäden, welche als Verbindungsglieder der Dermatosomen angenommen werden, konnte durch directe Beobachtung nicht bewiesen werden, da diese Protoplasmafäden im Vergleiche zu den Dermatosomen als sehr klein anzunehmen sind, diese aber selbst schon oft an der Grenze der mikroskopischen Wahrnehmung liegen. Nur in jenen Fällen erscheint das Protoplasma direct in der Wand, wo es als solches in breiten Zügen erhalten bleibt, innerhalb welcher die Plasmatosomen keine Umwandlung in Dermatosomen erfuhren.

Fig. 5.



Schema der Wandstructur.

d Dermatosomen, *v* Verbindungsstränge innerhalb der Zell wand, *v'* Verbindungsstränge an den Grenzen zweier Zellen.

P P breiter dermatosomenfreier Protoplasmazug, welcher im Mikroskope direct nachweisbar ist.

Die beistehende Abbildung (Fig. 5) soll veranschaulichen, in welcher Art ich mir die vegetabilische Wand gebaut denke. Sie zeigt die Dermatosomen und deren Verkettung, ferner die dichte Bindung innerhalb der Zellhaut, die lockere Bindung an der äusseren Grenze der Zellwand und das Zustandekommen mikroskopisch sichtbarer, durch die Zellwand hindurchgehender Protoplasmastränge.

2. Schichtung und Streifung der Zellhaut. Die Meinungen über die innere Structur der Zellhaut haben sich bekanntlich im Laufe der Zeit mehrfach wesentlich geändert. Die ältere von Meyen [1] und später noch von Crüger [2] vertheidigte, übrigens schon bei Grew und Moldenhawer auftauchende Ansicht, derzufolge die vegetabilische Zellwand aus Fibrillen bestehe, ist später auf das heftigste bekämpft worden. Der herrschenden Lehre zufolge besteht die Wand aus sich kreuzenden, abwechselnd wasserreichen und wasserarmen

[1] Neues System der Pflanzenphysiologie, Bd. I p. 45, daselbst auch die ältere Literatur.

[2] Bot. Zeitung. 1855. p. 601 ff.

Lamellen und diese sind es, welche sowohl die Schichtung als auch die Streifung hervorbringen sollen.

Diese von Nägeli begründete Ansicht ist indess nicht ohne Widerspruch geblieben und namentlich Strasburger[1] führt die Streifung wieder auf schraubig verlaufende Fasern, hingegen die Schichtung auf optische Differenzirung von zur Grenzfläche der Zellen parallelen Lamellen zurück.

Seitens der mit thierischen Objecten beschäftigten Histologen ist mehrfach gesagt worden, dass die Botaniker zu weit gehen, wenn sie die Annahme von Fibrillen in den gestreift erscheinenden Zellwänden geradezu perhorresciren.[2]

Nach den in dieser Abhandlung mitgetheilten Thatsachen ist die Frage, ob sich die Membran aus Schichten oder aus Fibrillen zusammenfügt, ziemlich bedeutungslos. Indem man bestimmte Bindungen innerhalb der Zellwand auflöst, zerfällt die Membran in Schichten, durch Auflösung anderer Bindungen zerfällt sie in Fibrillen, wie unter anderem die Versuche, welche mit Baumwolle und Bastfasern angestellt und oben mitgetheilt wurden, lehren. Je nach den in der Zellmembran herrschenden Spannungen werden die Dermatosomen zu Fibrillen, zu Schichten oder zu beiden vereinigt erscheinen. Man könnte also mit demselben Rechte, mit welchem man die Zellwand als lamellös gebaut betrachtet, sagen, sie bestehe aus Fibrillen. Sie besteht aber strenge genommen weder aus Schichten noch aus Fibrillen, sondern aus Dermatosomen, die, bestimmt angeordnet, entweder zu Fibrillen sich vereinigen oder zu Schichten oder zu beiden, ein Fall, welcher in den Wänden fibröser Zellen die Regel bildet.

Es zeigt sich also bezüglich des Baues der vegetabilischen Zellwand ein ähnliches Verhältniss, wie bei der quergestreiften Muskelfaser. Es wurde lange darüber gestritten, ob dieselbe aus Fibrillen oder Querscheiben bestehe, bis der Nachweis geliefert wurde, dass in derselben kleine Körperchen in regel-

[1] Zellhäute. — Auch Hofmeister (Pflanzenzelle, pag. 206) hat in einigen Fällen die Streifung der Zellwand aus Fibrillen abgeleitet. Vergl. auch Dippel, das Mikroskop, I. Aufl., Bd. II. p. 82 ff.

[2] Vergl. u. A. Ebner, l. c. pag. 224.

mässiger Anordnung enthalten sind, welche je nach äusseren Einwirkungen zu Fibrillen oder zu Scheiben sich zu vereinigen scheinen.

Dass die Dermatosomen zu Fibrillen, diese zu Schichten sich zu vereinigen vermögen, hat vornehmlich seinen Grund in der relativen Grösse der Dermatosomen im Vergleiche zu den Fäden, welche sie verknüpfen.

Die Dermatosomen verschiedener Zellen haben verschiedene Grösse und davon hängt in erster Linie die Deutlichkeit des Hervortretens von Schichten und Streifen ab. Damit Schichten und Streifen gesehen werden, ist vor Allem eine bestimmte Grösse der Dermatosomen erforderlich. Es ist oben wahrscheinlich gemacht worden, dass die Dermatosomen der untersuchten Pilzmembran infolge ihrer Kleinheit directer mikroskopischer Beobachtung sich entziehen, und dies ist wohl der Hauptgrund, warum die Pilzzellwände in der Regel keine Schichtung zu erkennen geben. Es können indess ganze Complexe von Dermatosomen von benachbarten sich unterscheiden und auch dadurch zur Bildung breiter Schichten (Schalen) Anlass geben.

Je nach der Verbindungsweise der Dermatosomen wird die Wand fibrillär oder geschichtet erscheinen. Je kleiner die Verbindungsstränge sind, desto mehr werden die Dermatosomen zu höheren Einheiten verschmolzen uns entgegentreten. Denken wir uns beispielsweise, dass die Dermatosomen einer Zellwand gleich gross wären und in radialer, tangentialer und longitudinaler Richtung in regelmässigen Reihen angeordnet seien, so wird die Wand aus Querschichten zu bestehen scheinen, wenn die verticalen Verbindungsstränge länger sind (oder stärker gedehnt sind), als alle übrigen, hingegen aus zur Zellaxe parallelen Fibrillen, wenn die verticalen Verbindungsstränge kürzer (oder am stärksten comprimirt) sind als alle anderen, endlich aus zur Oberfläche parallelen Schichten, wenn die radialen Verbindungsstränge länger (beziehungsweise gedehnter) sind als alle anderen. Es wird nicht schwierig sein das Zustandekommen schraubig angeordneter Fibrillen in analoger Weise zu erklären. Es wird auch verständlich sein, warum in manchen Zellen (Tracheiden, Bastzellen) Schichten und Streifen gleichzeitig sichtbar werden können, warum parenchymatische Elemente häufig Schichtung, aber keine Streifung zeigen etc.

Das Hervortreten der Schichten in der Zellwand erklärt Nägeli durch das Abwechseln wasserreicher und wasserarmer Schichten, Strasburger durch den Contact der successive aus dem Plasma sich abscheidenden Häute, wobei indess die Frage offen bleibt, ob die optische Differenzirung auf Structureigenthümlichkeiten oder bloss auf eine Differenz in der Lichtbrechung der sich berührenden Schichten zu stellen ist.

Nach meiner Auffassung besteht jede Schichte aus in tangentialer Richtung stark genäherten Dermatosomen, die also gewissermassen ein zusammenhängendes Häutchen bilden. Je zwei solcher Schichten sind durch Gerüstsubstanz von einander getrennt. Die zur Oberfläche der Zellwand parallele Lamellirung (Schichtung im engeren Sinne des Wortes) kömmt mithin durch den Wechsel von zu Häutchen vereinigt erscheinenden Dermatosomen und Gerüstsubstanz zu Stande.

In manchen Fällen können die für gewöhnlich nur im isolirten Zustande erkennbaren Dermatosomen direct beobachtet werden. Als Beleg hiefür theile ich folgende Beobachtungen mit.

Die Tracheiden der Fichte *(Abies excelsa)* sind, wie bekannt, häufig gestreift. Wenn man einen Längsschnitt durch das Fichtenholz, welcher sehr deutlich gestreifte Tracheiden enthält, stundenlang im Luftbade bei 110° trocknet, bis derselbe als völlig wasserfrei angenommen werden kann, und dann unter Mikroskop betrachtet, so findet man, dass die Streifen noch mit grösserer Schärfe hervortreten als früher. Was in der imbibirten Zellwand nur angedeutet war, die Zusammensetzung aus kleinen Körnchen (Dermatosomen) tritt nun viel schärfer hervor und an radialen Längsschnitten sieht man die Tüpfel wie mit feinen Körnchen übersät, welche theils in radialen Streifen, theils in concentrischen Ringen angeordnet sind. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Dermatosomen durch Wasserverlust sich contrahirt haben und infolge dessen ihre Peripherien sich von einander entfernten, wodurch diese Hautkörperchen obwohl kleiner geworden, als solche deutlicher hervortreten. Noch schärfer treten die Dermatosomen hervor, wenn man die Längsschnitte bis zur beginnenden Zersetzung erhitzt, so lange, bis sie sich deutlich zu bräunen beginnen. Die Wände der bei 110° erhitzten Tracheiden erscheinen wie mit einem unregelmässigen

Netze überdeckt, dessen Fäden in schraubigen Richtungen liegen; sie sehen wie ein ungespanntes Netz aus. Lässt man nun Wasser zutreten, so wird infolge der Quellung das Netz regelmässiger, es ist so, als wäre das Netz gespannt worden, die Schraubenlinien aber werden viel undeutlicher. Aus diesem letzten Umstande ist zu folgern, dass in der trockenen Wand lufterfüllte Hohlräume vorkommen, welche bei Wasserzutritt durch Flüssigkeit ersetzt werden. Diese Hohlräume sind im lebenden Zustande der Zellwand auch vorhanden, und zweifellos gleichfalls mit Flüssigkeit erfüllt.

Während die Nägeli'sche Theorie fordert, dass die im lebenden Zustande mit Wasserhüllen umkleideten Micellen bei vollständiger Wasserentziehung sich unmittelbar berühren, geht aus meinen Untersuchungen hervor, dass die Zellwand ein Gerüste bildet, welches reichlich von Hohlräumen durchsetzt ist, die im lebenden Zustande der Wand mit Flüssigkeit gefüllt, im trockenen Zustande leer sind, und sich gewöhnlich mit Luft füllen.

Da nun die Dermatosomen quellbar sind, so ist anzunehmen, dass in der mit Wasser gesättigten Zellwand das Wasser in zweierlei Form enthalten ist: als capillares, welches die Dermatosomen und deren Verbindungsstränge umspült, und als Quellungswasser, welches von den Dermatosomen aufgenommen wurde.

Ich will hier noch eine interessante Beobachtung anführen, welche zeigen soll, dass das Hervortreten der Schichten und Streifen nach Einwirkung von Reagentien, wenigstens in gewissen Fällen nicht auf einer die optische Differenzirung der Structur begünstigenden Aenderung der Brechungsexponenten der benachbarten Hauttheile, sondern auf Auflösung der zwischen den Schichten und Streifen befindlichen Bindesubstanzen beruht.

Wenn man auf einen scharf getrockneten, durch das Holz der Fichte geführten Längsschnitt, dessen Tracheiden deutliche Streifung zeigen, Chromsäure wirken lässt, so wird die Structur undeutlich, indem die in die lufterfüllten Hohlräume eindringende Chromsäurelösung sich optisch nur wenig von den mit derselben Lösung nunmehr imbibirten Hautschichten differenzirt. Nach einigen Augenblicken tritt aber die Streifung mit einer an diesem Objecte

niemals zu sehenden Schärfe hervor. Nicht lange darauf zerfällt die Zellwand nach den Richtungen der die Streifung charakterisirenden Schraubenlinien. Es sind durch das Reagens die Stränge, welche die zu Fibrillen vereinigten Dermatosomen untereinander verbanden, gelöst worden.

V. Wachsthum der Zellwand.

Die Wachsthumsverhältnisse der vegetabilischen Zellwand sind bisher beinahe durchgehends höchst einseitig aufgefasst worden. Die einen wollen alle Wachsthumsvorgänge auf Intussusception zurückführen, die anderen auf Apposition. Bekanntlich ist die alte Appositionstheorie durch Nägeli's scharfsinnige Untersuchungen völlig beiseite geschoben und bis vor wenigen Jahren als völlig abgethan betrachtet worden. Heute steht aber die Sache wieder anders: es sind Vertheidiger der Appositionstheorie aufgetreten, welche geradezu jede Wirksamkeit der Intussusception, wenigstens innerhalb des Bereiches der Pflanzenzelle in Abrede stellen.

Die Erscheinungen, welche das Wachsthum darbietet, sind aber so mannigfaltige, dass schon von vorneherein ein gleichartiges Zustandekommen unwahrscheinlich ist. Übrigens lehrt schon, wie ich bereits vor Jahren hervorhob,[1] eine einfache Überlegung, dass jede Intussusception Apposition voraussetzt, denn es kann doch keine Zwischenlagerung von Molekülen stattfinden, bevor dieselben sich nicht angelagert haben. Wenn aber einmal im Laufe des Zellenlebens das Protoplasma die Fähigkeit hat, durch Apposition ein Hautanalogon zu schaffen, warum sollte dieser Process im weiteren Verlaufe des Zellenlebens sich nicht wiederholen?

Für die Wirksamkeit der Intussusception im Wachsthume der Wand sprechen nicht nur Wahrscheinlichkeitsgründe, sondern auch Beobachtungen, welche durch Annahme von Appositionswachsthum nicht zu verstehen sind.

Was den ersten Punkt anlangt, so ist zunächst die Tendenz wachsender Organismen zu intercalaren Bildungen hervor-

---

[1] Elemente der Anat. u. Phys. d. Pflanzen. 1. Aufl., pag. 259, 2. Aufl., pag. 290.

zuheben, welche sich in der Anlage der Organe, im Wachsthume der Gewebe, ja gewisser Zellen — ich erinnere an den allgemein bekannten Fall von Oedogonium — so scharf ausspricht, dass man diese Tendenz zu den charakteristischesten Eigenthümlichkeiten der Organismen rechnen kann. Es wächst der Organismus gewissermassen aus sich selbst heraus. Ferner: es ist höchst bedenklich, in jenen Fällen, wo behäutete Zellen mehrhundertmal an Volum zunehmen, das Flächenwachsthum der Wand durch blosse Dehnung einer durch Apposition entstandenen Hautanlage zu erklären. Sodann: es ist nicht minder bedenklich, wenn man ein locales Wachsthum der Wand, wie es zum Beispiel bei der Sprossung der Hefe vorkömmt, einfach durch eine local verstärkte Dehnbarkeit der Wand zu erklären versucht, indem doch die Wand nicht in dem Verhältnisse dünner wird, als sie an Volum zunimmt, und für eine Zunahme der gedehnten Wand an Dicke durch Apposition kein Beweis vorliegt, namentlich aber das Zustandekommen der Tochterzellwände durch Apposition in Anbetracht der fast punktförmigen Kleinheit der Ansatzstelle sehr verwickelte Bedingungen zur Voraussetzung hat, während der Vorgang durch intercalares Wachsthum sich sehr leicht und einfach erklärt.

Was den zweiten Punkt anbelangt, so will ich nur auf die sehr umfassende und objective Untersuchung, welche jüngsthin Leitgeb über Bau und Entwicklung der Sporenhäute veröffentlichte[1], verweisen, worin gezeigt wird, wie bei bestimmten Wachsthumserscheinungen die Apposition, bei anderen die Intussusception in Wirksamkeit tritt, dass beispielsweise selbst an einer und derselben Lebermoos-Spore ein Theil der Wand (sporeneigene Haut) durch Intussusception, ein anderer (das Perinium) durch Auflagerung gebaut wird.

Es kann also heute wohl kaum einem Zweifel mehr unterliegen, dass sowohl Apposition als Intussusception beim Wachsthum der Zellwand betheiligt sind. Diese unter den Botanikern noch selten anzutreffende Auffassung ist unter jenen Histologen, welche sich mit thierischen Objecten befassen, wie ich glaube, die herrschende.[2]

---

[1] Graz, 1884.

[2] Vergl. Ebner, l. c., pag. 207. ff.

Die Vorstellungen, welche man sich aber in Betreff des Zustandekommens des Zellwandwachsthums und speciell der Intussusception gebildet hatte, dürften wohl durchwegs noch sehr rohe sein, und ich meine, dass die Traube'schen Zellen mit jenen Intussusceptionsvorgängen, welche das Zellwandwachsthum beherrschen, nichts zu thun haben; auf das Dickenwachsthum sind sie aber einfach gar nicht anwendbar. Auch die Apposition verläuft im Organismus nicht so einfach, wie bei der Bildung eines Krystalls, wie ich weiter unten durch ein Beispiel belegen werde.

Die in der vorliegenden Abhandlung enthaltenen neuen Thatsachen in Verbindung mit anderweitigen Erfahrungen führten mich zu Anschauungen über das Wachsthum der Zellhäute, welche vielleicht der Beachtung werth sind, wenn sie auch jener Einfachheit entbehren, welche Strasburger's Theorie des Zellhautwachsthums auszeichnet.

Die erste Anlage der Zellwand besteht aus einer Schichte von Protoplasma, wie Strasburger zuerst bewies. Jugendliche Zellwände, wie die der Meristeme, enthalten reichlich Protoplasma. Auch in ausgewachsenen Zellen lässt sich Protoplasma in Form von Verbindungssträngen, welche das Innere benachbarter Zellen in Communication setzen, nachweisen. In solchen ausgewachsenen Zellen ist aber die Hauptmasse der Zellwand frei von Protoplasma oder enthält höchstens Spuren davon, während in jugendlichen Zellen das Protoplasma überall die Häute durchdringt.

Aus Strasburger's Untersuchungen folgt also, dass die Zellwand nicht aus dem Protoplasma ausgeschieden wird, sondern dass das letztere selbst die Anlage der Wand bildet.[1] Dieses die Wandanlage bildende Protoplasma verwandelt sich aber nicht, wie es Strasburger's Appositionslehre fordert, in eine Wandschichte, sondern bleibt mit dem übrigen Zellplasma in Verbindung und bildet zwischen sich Dermatosomen aus; denn das in die Wandbildung hereingezogene Protoplasma (Dermatoplasma) liegt in der Wand selbst und bezieht von dem übrigen

[1] Diese Auffassung findet sich auch, wie ich bereits in der Einleitung berührte, in der bekannten Zellwachsthumstheorie Pringsheim's, deren Hauptsatz dahin lautet, dass das Protoplasma Hautschichten bildet, welche sich später in aus Cellulose bestehende Membranschichten umsetzen.

Protoplasma her bloss Substanz. Die Formbildung der Zellwand geht, dieser meiner Auffassung zufolge, nicht von dem von der Zellwand rund umschlossenen Protoplasma (Zellenplasma), sondern von dem inmitten der Zellwand gelegenen Protoplasma (Dermatoplasma, Hautplasma) aus. Diese Auffassung schliesst eine Neuanlage von Hautschichten seitens des Protoplasmas nicht aus. Sollten derartige Wiederholungen vorkommen, so müssten dieselben wie die erste Hautanlage weiterwachsen.

Durch Annahme des Wachsthums der Plasmasubstanz innerhalb der Wand, wird uns der wahre Charakter der letzteren als lebendes Glied der Zellen verständlich. Unserer Vorstellung zufolge wächst die Haut nicht nach Art der Traube'schen Zellen durch blosse Einlagerung der Theile, auch nicht durch blosse Anlagerung von Aussen oder Innen, wie es Strasburger's Appositionstheorie fordert, sondern im Wesentlichen wie das Zellenprotoplasma, gewissermassen aus sich selbst heraus.

Die complicirten Structuränderungen, welche sich während des Wachsthums vieler Zellhäute (besonders der Pollenkörner und Sporen) einstellen, werden unter der hier entwickelten Vorstellung verständlicher als unter Annahme einfachen Appositions- oder Intussusceptionswachsthums oder einer Combination beider.

Die Zellhautanlage ist nach den Untersuchungen Strasburger's eine protoplasmatische. Sie besteht aus Plasmatosomen und einer Zwischensubstanz, die aber selbst organisirt ist, und die man wohl ebenso als netzförmig gestaltet annehmen darf, wie alle anderen Protoplasmagebilde, welche einer genauen Untersuchung auf ihre Structur zugänglich waren.

Diese Wandanlage wächst weiter. Wir finden später in derselben Dermatosomen und Protoplasma, in welchem selbst wieder Plasmatosomen erscheinen. Durch Strasburger ist die Umbildung von Plasmatosomen (Mikrosomen nach seiner Terminologie) in Dermatosomen nachgewiesen. Dabei werden also die Plasmatosomen consumirt. Woher kommen die neuen Plasmatosomen? Da, so weit die Erfahrung reicht, das Organisirte sich selbst wieder nur aus Organisirtem bildet, die Plasmatosomen aber organisirt sind, so müssen sich dieselben entweder aus ihres

Ich widerstand der Verlockung, die in dieser Abhandlung ausgesprochenen, zum Theile unmittelbar aus den Thatsachen sich ergebenden, zum Theile durch berechtigte Annahmen entstandenen Ideen weiter auszuspinnen und zu einer Theorie der Zellwandstructur oder gar der Zellstructur zu gestalten. Die Lösung derartiger Fragen gedeiht nach meiner Ansicht besser, wenn sie von mehreren Forschern angestrebt und so von verschiedenen Seiten beleuchtet wird, als wenn man ihr durch eine fertige Theorie beizukommen sucht.

So mögen denn die hier ausgesprochenen Grundgedanken, welche ebenso auf die von Nägeli, Strasburger, Dippel, Tangl, Leitgeb u. A. gemachten Entdeckungen, wie auf meinen eigenen Beobachtungen fussen, sich ebenso weiter entwickeln, wie sie entstanden sind: durch Zusammenwirken zahlreicher Forscher.

Ich begnüge mich mit den gegebenen Ausführungen, welche dahin zusammenzufassen sind, dass der Charakter der wachsenden Zellwand als **lebendes**, protoplasmaführendes Gebilde in den Vordergrund gestellt und sowohl die Structur, als das Wachsthum und der Chemismus der Zellhaut den analogen Verhältnissen des Protoplasma näher gebracht wurde, und welche zur Aufstellung folgender Sätze führen:

1. Die erste Zellhautanlage besteht gänzlich aus Protoplasma (Strasburger).

2. So lange die Wand wächst, enthält sie lebendes Protoplasma (Dermatoplasma). Dasselbe ist aber nur dann direct im Mikroskop zu sehen, wenn es in relativ breiten, cellulosefreien Zügen auftritt und dann die ganze Wand durchsetzt, welcher letztere Fall bekanntlich von Tangl zuerst beobachtet wurde.

3. Der Bau der Zellhaut ist nicht nur in der ersten Anlage, sondern stets ein netzförmiger, wie ein solcher dem Protoplasma, aus welchem die Zellhaut ja hervorgeht, entspricht.

4. Die Hauptmasse einer herangewachsenen Wand besteht aus kleinen, runden, organisirten Gebilden, Dermatosomen, welche aus Mikrosomen des Protoplasma (Plasmatosomen) hervorgehen, und die, solange die Zellwand wächst, durch zarte Protoplasmazüge verbunden sind. Diese plasmatosomenführenden

Stränge bilden aus sich (durch Theilung?) neue Plasmatosomen und schliesslich Dermatosomen, worauf das Wachsthum der Wand beruht, das also, wenigstens im Wesentlichen, ein intercalares ist.

5. Die Dermatosomen sind in der Regel direct in der Zellwand nicht erkennbar, werden aber gesehen, wenn man die sie zusammenhaltenden Fäden löst oder sprengt. Dies kann durch verschiedene Mittel geschehen. Am vollkommensten gelingt die Isolirung der Dermatosomen durch Chlorwasser, welches die Stränge früher angreift als die Dermatosomen.

Durch hintereinanderfolgende Behandlung mit einprocentiger Salzsäure, Trocknen bei 50—60°, Behandeln mit gewöhnlicher Salzsäure, Wasser, sodann mit Kali, Wasser und endlich durch Einwirkung von Druck ist man im Stande, die Bastfasern in Dermatosomen zu zerlegen, welche kleine mikrokokkenartige rundliche Körperchen darstellen.

6. Ausgewachsene Dermatosomen enthalten kein Eiweiss mehr, sind nicht mehr als lebende Gebilde aufzufassen, wohl aber sind sie quellbar.

7. Das Wasser ist in den Zellwänden in zweierlei Form enthalten: erstens als Quellungswasser der Dermatosomen, zweitens als capillares Imbibitionswasser zwischen den Dermatosomen, die Verbindungsstränge umspülend.

8. Die Bindung der Dermatosomen ist innerhalb einer Zellwand eine stärkere als zwischen zwei benachbarten Zellen. Ein lockeres, in Reagenzien relativ leicht lösliches Fibrillengerüste trennt die sogenannte Mittellamelle (gemeinschaftliche Aussenhaut) in zwei Häute; jede im Gewebeverbande befindliche Zelle besitzt ihre eigene Aussenhaut.

9. Die Zellwand kann mit dem gleichen Rechte als fibrillär gebaut betrachtet werden, mit welchem man sie als lamellös zusammengesetzt auffasst. Sie ist aber im Grunde weder das eine noch das andere, sondern je nach Anordnung der Dermatosomen, nach Länge (beziehungsweise Spannung) der Verbindungsfäden wird sie geschichtet, oder fibrillär oder in beiderlei Art gefügt oder homogen erscheinen.

10. Die optische Diffenzirung der Schichten, beziehungsweise Fibrillen der Zellhaut kommt im Wesentlichen durch regel-

mässigen Wechsel genäherter Dermatosomen (welche zu Schichten oder Fibrillen vereinigt erscheinen) und Gerüstsubstanz zustande.

11. Die Anwesenheit von Eiweisskörpern in der lebenden Zellwand macht die chemische Beschaffenheit und die innerhalb derselben stattfindenden chemischen Metamorphosen verständlicher als die herrschende Lehre, derzufolge Cellulose das erste Product bildet, welches aus dem Protoplasma als Wandsubstanz ausgeschieden wird und welches den Ausgangspunkt für die Entstehung aller sogenannten „Umwandlungsproducte" der Zellhaut bilden soll.

12. Die Zellwand repräsentirt, wenigstens so lange sie wächst, ein lebendes Glied der Zelle, was besonders dadurch anschaulich wird, dass es Zellen gibt, welche den grössten Theil ihres Protoplasma inmitten der Zellhaut führen (Pilzhyphen mit dickwandigen wachsenden Enden).

Durch diese Auffassung über die Natur der Zellwand fällt selbstverständlich jene strenge Grenze zwischen Protoplasma und Zellhaut, welche man bisher zu ziehen gewohnt war.

Resultate der Untersuchung des nach dem Schlammregen vom 14. October 1885 in Klagenfurt gesammelten Staubes.

Von Dr. **Max Schuster.**

(Mit 2 Tafeln.)

Am 14. October 1885 hat es in Klagenfurt bei heftigem Südwind Staub geregnet. Herr F. Seeland schildert die Umstände, unter denen dieser Schlammregen beobachtet wurde, in der meteorologischen Zeitschrift 1885, pag. 419 mit folgenden Worten:

„Es war ein Gussregen, der ganz ähnlich prasselte, wie bei einem Graupelfall und mich aus dem Schlafe weckte. Der Thürmer, welcher auf dem äusseren Gange des Klagenfurter Stadtpfarrthurmes die Feuerwache hält, hat ihn beobachtet und mir über den Schlammregen zur Nachtzeit berichtet. Leider hat er am 15. Morgens den putzpulverähnlichen Staub, der den Gang und das Gitter bedeckte, abgekehrt.

Als ich auf den Thurm kam, um mich von der Sache zu überzeugen, war in den Eisenvertiefungen des Ganggitters und in den Falznuthen der Blechdächer Klagenfurts von dem gelben Staub, ungeachtet des vielen nachfolgenden Regens, noch ziemlich viel zu sehen.

Insbesondere enthielt das neue Blechdach des Goldarbeiters Wagenpfeil noch reichliche Überbleibsel davon. Ich begab mich daher auch dorthin und sammelte Muster des Staubes, der höchst fein und von gelber, ockerähnlicher Farbe (ins Röthliche ziehend) ist.

Es ist das genau derselbe Staub, welchen uns am 25. Februar 1879 ein S. E. Sturm über Lesina herauf, wo er auch beobachtet wurde, nach Klagenfurt brachte, und welcher damals den massen-

haft fallenden Schnee roth färbte. Seine Heimat ist vermuthlich die Wüste Sahara.

In Klagenfurt herrschte, wie heute noch, echtes Siroccalwetter. Am 14. war 7^h SW, 2^h SW, 9^h W und am 15. Morgens S-Wind beobachtet worden. Am 15. 3^h 57^m Früh war ein Erdbeben in der Richtung E—W mit nachfolgendem Rollen, so dass Fenster klirrten und Möbel schaukelten, mit einem einzigen Stoss beobachtet worden. Klagenfurt, 17. October 1885."

Eine kleine Probe des bei dieser Gelegenheit aufgesammelten Staubes, circa $^3/_{10}$ Grm. im Gewichte, wurde vom Herrn Director Hann an das hiesige mineralogisch-petrographische Universitätsinstitut eingesendet und vom Herrn Hofrath Tschermak mir zur Untersuchung übergeben.

Die vorliegenden Untersuchungen, welche hauptsächlich die mineralogische Zusammensetzung des Staubes zum Gegenstande haben, gestalteten sich ebenso mühsam als zeitraubend, nicht so sehr wegen der geringen Menge des zu Gebote stehenden Materiales als vielmehr wegen der Kleinheit der Elemente, aus denen der Staub besteht, deren mittlere Grösse kaum $^3/_{100}$ Mm. beträgt. Dadurch waren einerseits die mechanischen Trennungsmethoden, sei es nach dem specifischen Gewichte mittelst schwerer Flüssigkeiten, sei es durch den Elektromagneten, welche bei dem grösstentheils fragmentaren Charakter der einzelnen Partikel am vortheilhaftesten gewesen wären, theils völlig ausgeschlossen, theils nahezu illusorisch gemacht, andererseits musste auch die chemische Untersuchung hauptsächlich unter dem Mikroskope vorgenommen werden und konnten mit Vortheil nur mikrochemische Reactionen in Anwendung kommen.

Die Schwierigkeit und Umständlichkeit (respective Undankbarkeit) derartiger Untersuchungen, welche mit den Resultaten in keinem rechten Verhältnisse stehen, mögen mit zu den Gründen gehören, warum in den classischen Arbeiten Ehrenberg's gerade die mineralogische Zusammensetzung der von ihm untersuchten Staube weniger Berücksichtigung erfuhr und warum auch in neuerer Zeit nur vereinzelte Angaben darüber in die Öffentlichkeit gelangten, trotzdem die Wichtigkeit dieser Untersuchungen für die Frage nach der Herkunft der Staube in letzter Zeit von

Lasaulx[1] und anderen Forschern erkannt und wiederholt hervorgehoben wurde.

Das Interesse, welches sich an alle Vorgänge knüpft, welche auf den zeitweiligen Wechsel in der Zusammensetzung unserer Atmosphäre Einfluss nehmen, wird die nachfolgenden ausführlicheren Mittheilungen rechtfertigen, welche bestimmt sind, einen Beitrag zu liefern zur Kenntniss einer gewissen abnormen Beschaffenheit der Atmosphäre.

Wenngleich Schlüsse allgemeinerer Natur, wie namentlich betreffs der Herkunft ähnlicher Staube, aus einer Einzeluntersuchung, gleich der vorliegenden, nur in beschränktem Masse möglich und erst von der Durchführung ähnlicher Untersuchungen und Vergleichung einer grösseren Anzahl, unter den verschiedensten Umständen namentlich am selben Orte gefallenen Staube zu erwarten sind, so waren doch die hierbei erlangten Resultate, wie sich zeigen wird, schon an und für sich recht interessant und bemerkenswerth.

Es wird vortheilhaft sein, eine Zusammenstellung der in dem vorliegenden Staube aufgefundenen Gemengtheile voranzustellen, die Gründe, auf welche die einzelnen Bestimmungen sich stützen, sowie detaillirtere Angaben über den Gang der Untersuchung nachfolgen zu lassen, mit einem kurzen Vergleiche analoger Staubfunde und einigen allgemeinen Betrachtungen die Mittheilung zu schliessen.

I. Übersicht der im Staube enthaltenen Mineralbestandtheile und Organismenreste.

Die untersuchten Staubproben bestehen zum weitaus überwiegenden Theile aus Partikeln mineralischer Natur. Davon waren mit Sicherheit zu bestimmen:

1. Farblose und schwach grünlich gefärbte Kryställchen (Rhomboëder), Krystallfragmente und Körner von Carbonaten, welche nach dem verschiedenartigen Verhalten gegen Säuren nur theilweise dem Calcit, theilweise hingegen einem eisenhaltigen Dolomit und Magnesit zuzurechnen sein dürften.

---

[1] Tschermak, Mineralog. und petrogr. Mittheil. Bd. III, 1881.

2. Dazwischen gestreute farblose, bis weisse Körner, selten Nadeln, von Apatit.

3. Farblose Splitter und Körner von Kieselsäure; theils mehr oder weniger lebhaft polarisirende Quarzsubstanz (manchmal Flüssigkeitseinschlüsse, bisweilen ähnlich dem Aggregatquarze granitischer Gesteine undulöse Auslöschung zeigend), theils isotrope Opalsubstanz.

4. Weisse bis graue, meist getrübte Feldspathpartikel ohne Zwillingsstreifung (Orthoklas), öfters entsprechend der Spaltbarkeit mit gradlinigen Conturen versehen.

5. Bald lichter bald dunkler braun gefärbte, zuweilen wie braunes Glas aussehende, gelb- bis röthlich- und dunkelbraun pleochroitische Blättchen und Fetzen eines einaxigen Glimmers, welcher als Biotit bestimmt wurde; daneben scheint ein stets heller gefärbter Phlogopit[1] gleichfalls vorhanden zu sein.

6. Weisser Glimmer und daneben wahrscheinlich auch Talk und Kaolin.

7. Blaugrüne Chlorittäfelchen, schwach dichroitisch.

8. Gelblichgrüner Augit in Fragmenten grösserer Individuen und vollständig ausgebildeten Mikrolithen, die zum Theile Zwillingsverwachsung zeigen.

9. Bräunliche Spaltungsblättchen von Hornblende, selten nachweisbar; blassgefärbte Hornblendefragmente erscheinen zweifelhaft.

10. Reichlich finden sich dazwischen allenthalben durch Eisenhydroxyd gefärbte, bräunlich gelbe Partikel von krümlicher Thonsubstanz.

11. Besonders charakteristisch erscheinen gelbliche zum Theile röthlich gefleckte Rutilnädelchen, mitunter in den bekannten herz- und knieförmigen Zwillingen, Anataspyramiden und scharfe Zirkonkryställchen, sowie vereinzelte Turmalinnädelchen.

12. Als wahrscheinlich, aber nicht unzweifelhaft vorhanden, sind Granat-, Titanit-, Epidotkörner, Spinellpartikel und Spinellkrystalle anzusehen.

[1] Mit grösserem Axenwinkel.

13. Ausserdem wurde Pyrit (sehr vereinzelt) und Magnetit (häufiger), letzterer zum Theile in deutlichen Octaëdern und auch complicirteren Combinationen erkannt, endlich Magnetkies. Plagioklas, Olivin etc. waren nicht nachweisbar.

Unter den genannten Mineralbestandtheilen machen die Carbonate, die Glimmerarten, der Quarz und die Thonpartikel die Hauptmasse aus.

Metallisches Eisen war auf keinem Wege nachweisbar.

Sowie nach dem Gesagten über den entschieden terrestrischen Ursprung des Staubmateriales kein Zweifel bestehen kann, so scheint andererseits dieses Material selbst darauf hinzudeuten, dass es zum Theile Kalk- oder Dolomitbergen, zum Theile einem altkrystallinischen Gebiete entstammt.

Gegenüber den Mineralpartikeln treten die organisirten Gebilde, respective die Partikel organischen Ursprunges an Menge bedeutend zurück.

Kohlige Substanz ist in minimaler Menge vorhanden; gering ist auch die Menge jener Substanz vegetabilischer Natur, welche in der Hitze bei Behandlung mit Schwefelsäure zur Verkohlung gebracht wird.

Ein Theil ist auf Pilzsporen und ähnliche Fructificationsorgane[1] zurückzuführen, ein Theil auf Pflanzenfasern und Pflanzenhaare; Conferven und Algenfäden sind nicht mit Sicherheit zu bestimmen.

Ausserdem sind kieselschalige, verkieselte und kalkschalige Organismenreste in ziemlicher Menge vorhanden.

Namentlich sind es Diatomeenpanzer, theils einzeln, theils paarweise verbunden, theils in Fragmenten, welche unter dem Mikroskope sofort in die Augen fallen.

Manche dieser Gebilde sind recht wohl erhalten und würden vielleicht eine eingehendere Würdigung und Beachtung von berufener Seite verdienen. Ich muss mich auf die folgenden Bemerkungen beschränken, welche zu einer allgemeinen Orientirung über die Formen, die im Staube enthalten sind, wohl hinreichen werden.

Es lässt sich behaupten, dass die besprochenen Organismenreste mit den in dem citirten Werke Ehrenbergs „Über Passat-

[1] Welche in Wasser zum Theile zur Keimung gebracht werden konnten.

staub und Blutregen" (Berlin 1849) aufgezählten und abgebildeten Formen derart übereinstimmen, dass alle die grösseren, wichtigeren Gattungen hier ihre Vertreter finden.

Einige davon sind mit gewissen *Gallionella*- und *Discoplea*-Arten sowie „Lithostylidien", welch' letztere allerdings in jener Schrift noch sehr verschiedenartige Gebilde zu vereinigen scheinen, direct zu identificiren.

Viele sehen den dort unter den Namen *Synedra*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Lithasteriscus*, *Coscinodiscus*, *Fragilaria*, *Eunotia*, dann den als *Rotalia* und *Textilaria* aufgezählten Formen mindestens sehr ähnlich.

Auch *Spongolithis* und *Amphidiscus* (wiewohl selten) scheinen nicht zu fehlen.

Das Gesagte, sowie die beifolgenden zwei Tafeln werden genügen, die Mannigfaltigkeit der beobachteten Formen zu illustriren. Herr Dr. Molisch, welcher so freundlich war, gleichfalls eine Probe des besprochenen Staubes unter dem Mikroskope zu besichtigen und auf die darin enthaltenen Pflanzentheile zu untersuchen, hob namentlich die verhältnissmässige Häufigkeit der Diatomeenreste hervor und konnte überdies nicht nur Pflanzenhaar- und Gewebefragmente, sondern auch Innenhäute von Parenchymzellen, d. i. jene, den innern Raum von Zellen auskleidenden Schichten der Zellmembranen, welche bekanntlich gegen Säuren und Fäulnis sehr widerstandsfähig sind, mit Sicherheit erkennen.

Der Umstand, dass einzelne davon bereits verkieselt sind, bestimmt ihn, im Vereine mit dem Vorhandensein der Diatomeen, zu der Ansicht, dass dieser Staub von einem Orte herrührt, der einmal oder vielleicht periodisch mit Wasser bedeckt war; man hätte sich also etwa zu denken, dass die ins Wasser fallenden Pflanzentheile sammt den Diatomeen in den Schlammabsatz geriethen, dort verwesten und nur die ausserordentlich widerstandsfähige Innenhaut gewisser Zellen dabei erhalten blieb, welche nachträglich sogar verkieselte.

Gleich an dieser Stelle möchte ich bemerken, dass Verkieselung und Vererzung sich noch auf eine Reihe anderer Staubbestandtheile erstrecken dürfte.

Dies gilt hauptsächlich von den in ziemlicher Häufigkeit und wechselnder Grösse darin vorkommenden, theils gelblichen, theils röthlichen, braunen bis blauschwarzen Kügelchen, welche im Allgemeinen grosse Ähnlichkeit mit Pollenzellen und Sporen zeigen, aber nicht nur vegetabilischen, sondern auch thierischen und selbst mineralischen Ursprungs sein könnten.

Von diesen in vielfacher Hinsicht räthselhaften Gebilden wird später nochmals die Rede sein.

II. Detailbemerkungen, betreffend die einzelnen Staubbestandtheile, den Gang ihrer Untersuchung und Bestimmung.

Von den mir zur Verfügung gestellten $^3/_{10}$ Grm. Substanz wurde etwa die Hälfte, also eine gute Messerspitze voll, in viele kleine Portionen getheilt, zu den nachfolgenden Versuchen verwendet.

Ein Theil wurde in unverändertem Zustande in Wasser oder in Canadabalsam gelegt und unter dem Deckgläschen mikroskopisch untersucht, ein anderer vor dem Löthrohr und in den verschiedenen Perlen geprüft, ein dritter über dem Platinblech oder im Kölbchen geglüht, oder endlich mit einer Anzahl Säuren behandelt und hierauf in angegriffenem, geglühtem oder ungeglühtem Zustande unter dem Mikroskope betrachtet.

Ein Theil wurde schliesslich mit kohlensaurem Natron oder mit Flusssäure aufgeschlossen und die Lösung mit einer Reihe von Reagentien behandelt.

Aus dem Verbleiben und Verschwinden und den Veränderungen, welche die einzelnen Bestandtheile unter diesen Umständen wahrnehmen liessen, wurde auf ihr Wesen und ihren Charakter geschlossen.

Das Pulver zeigt, in grösserer Menge betrachtet, für sich eine gelblichbraune, ziemlich lichte, kaum einen Stich ins Rothe besitzende Farbe.

Wenn man eine Probe davon auf einen Objectträger legt, und denselben vom Rande her erschüttert, so ballt sich ein Theil zusammen; doch ist ein wesentlicher Unterschied zwischen den zerstreut liegenden Partikeln und den zusammengehäuften Partien nicht zu constatiren, nur dass die letzteren an Thonpartikeln und Glimmerblättchen etwas angereichert erscheinen.

Mit Wasser mischt sich das Pulver nach einigem Widerstreben; ein Theil sinkt nach dem Schütteln des Gläschens in demselben zu Boden, ein Theil, welcher ausser den wirklich specifisch leichteren die kleinsten Partikel, ohne Unterschied der Substanz enthält, schwimmt oben oder erhält sich schwebend.

Das Wasser hinterlässt beim Verdunsten keine Chlornatriumwürfel, überhaupt keinen krystallinen Rückstand.

Ein eigenthümlicher, penetranter Geruch ist weder unmittelbar, noch beim Erhitzen des Pulvers im Kölbchen wahrzunehmen; nur beim Anhauchen entwickelt sich ein entschiedener Thongeruch.

Beim Erhitzen in Kölbchen entweicht eine ganz geringe Menge Wassers.

Unter dem Mikroskope für sich betrachtet, lassen die einzelnen Partikel sich nur schlecht von einander unterscheiden.

Man erkennt an den überaus dunklen Conturen, dass viele davon stark lichtbrechend sind; aus dem gleichen Grunde ist die Färbung derselben nur undeutlich wahrnehmbar.

Man bemerkt, dass die eckige Form der Partikel vorherrscht, dass die flachen Blättchen gleichzeitig meist gerundet erscheinen, Kryställchen mit scharfen geraden Umrissen eine Seltenheit sind, andererseits fadenförmige Gebilde, Splitter, Lappen und Kügelchen gleichfalls in weit geringerer Zahl auftreten.

Zugleich sieht man schon bei dieser Gelegenheit, dass die Färbung eine ziemlich bunte ist.

Neben vorherrschenden gelbbraunen, lichtgelben und grünlich gefärbten treten weisse und trübgraue Elemente nur undeutlich, dunkelbraune und rothgelbe bis schwarze, zuweilen metallisch glänzende hingegen besser hervor.

Bereits beim Einlegen in Wasser kommt eine weit grössere Anzahl von farblosen und weissen Bestandtheilen (bis zu winzigster Kleinheit herabsinkend) zum Vorschein und die Farbenunterschiede treten jetzt, besonders aber nach dem Einbetten der Probe in Canadabalsam viel deutlicher hervor; auch die Unterschiede in dem Lichtbrechungsvermögen der einzelnen Partikel sind viel besser wahrnehmbar; jetzt erst erkennt man, welche grosse Menge lebhaft polarisirender

Körnchen vorliegt — sobald man zwischen gekreuzten Nicols beobachtet — und die verhältnismässig grosse Häufigkeit der Diatomeenreste.

Was die Grössenverhältnisse der Bestandtheile betrifft, so genügen wohl die folgenden Daten, um über die Grenzen, innerhalb deren sich dieselben in der Regel bewegen, Aufschluss zu geben.

Als mittlere Grösse der mineralischen Partikel sind etwa 0·027 Mm. zu bezeichnen. Rhomboëderchen mit anhaftenden Thonpartikeln oder organischer Substanz erreichen sehr häufig eine Grösse von 0·0324 Mm. (Länge und Breite) und darüber, sinken aber andererseits zu submikroskopischer Kleinheit herab. Die kleinsten individualisirten Partikel, Kügelchen und Scheibchen darstellend, sind oft nicht grösser als 0·009 Mm. in Länge und Breite und gehen ebenso oft noch darunter hinab. Ein Turmalinnädelchen besass 0·0324 Mm. Länge 0·0050 Mm. Breite.

Nur ausnahmsweise finden sich zwischen den genannten auch Partikel von grösseren Dimensionen; namentlich gilt dies von den fadenförmigen organisirten Gebilden, den Haaren etc., die makroskopische Dimensionen annehmen und andererseits von den Blättchen, die bisweilen eine grössere Flächenausdehnung erlangen, wie beispielsweise 0·135 Mm. in der einen und 0·0864 Mm. in der zweiten Richtung.

Der Umstand, dass, wie erwähnt, gewisse Gemengtheile, so die Carbonate, in sehr wechselnden Grössenverhältnissen sich vorfinden, vielfach die anderen (z. B. Thonpartikel und Kügelchen) umschliessen, oder einen verschieden gefärbten Kern besitzen, der den Umriss wiederholt, und auch in winzigsten Körnchen bisweilen vollkommene Krystallform erkennen lassen, die übrigen hingegen, so namentlich die Glimmerblättchen in der Regel nur bis zu einer gewissen Kleinheit herabgehen, während sie nach oben hin weitere Grenzen besitzen, scheint immerhin auf einen Unterschied in ihrer Entstehungsweise hinzudeuten; während die letzteren zweifellos nur aus Fragmenten bestehen, wäre es möglich, dass die ersteren, wenigstens theilweise, an Ort und Stelle (vielleicht in der Atmosphäre, aus den mitgewehten Wassertröpfchen) gebildet oder regenerirt wurden.

Was die Mengenverhältnisse der einzelnen Gemengtheile betrifft, so sei hier bemerkt, dass dieselben, wie dies bereits in der Übersicht geschah, sich nur in allgemeinen Ausdrücken angeben lassen, indem der Staub, trotz seiner Feinheit, wider alles Erwarten doch keine gleichförmige Mischung darstellt, sondern in verschiedenen Proben bald der eine, bald der andere der vorherrschenden Gemengtheile in grösserer Menge erscheint. Dies ist auch der Grund, warum ich zur Ansicht gelangte, dass die quantitative chemische Analyse eines solchen Staubes nur dann, wenn grosse Mengen zur Verfügung stehen, von wesentlichem Nutzen sein könnte, in unserem Falle aber nur einen sehr bedingten Werth gehabt hätte, ein besseres Resultat hingegen von der Durchsicht einer grösseren Anzahl von Proben, zum Zwecke einer beiläufigen Schätzung der relativen Mengenverhältnisse der einzelnen Gemengtheile unter dem Mikroskope zu erwarten sei.

Bei dieser Schätzung ergab sich jedoch die weitere Schwierigkeit, dass die verschiedenen Partikel keineswegs immer unzweifelhafte Bestimmung zuliessen und in Folge ihrer höchst fragmentaren Beschaffenheit insbesondere brauner Glimmer und braune Hornblende, zersetzter Glimmer und Thonpartikel nicht in allen Fällen auseinanderzuhalten waren, während die gleichen Schwierigkeiten bei der Unterscheidung zwischen den Carbonatfragmenten und Augitpartikeln, den Carbonaten und Apatit, und endlich besonders zwischen Quarz und Feldspath sich geltend machen.

Im Grossen und Ganzen dürften die bräunlichen und röthlichen Elemente (Thonpartikel und durch Eisenhydroxyd gefärbter Quarz > brauner Glimmer > Hornblende) die eine Hälfte, die lichtgrünlichen und weissen (Carbonate > Chlorit > Augit > Apatit) ein weiteres Drittel, und farbloser Quarz > weisser Glimmer > trüber Feldspath zusammen den Rest ausmachen.

Untersuchung des Pulvers auf trockenem Wege, durch Glühen, Behandeln mit dem Löthrohre etc.

Wenn man Proben des Pulvers auf dem Platinbleche glüht, bleibt der grösste Theil desselben nahezu unverändert. Von Verkohlung organischer Substanz ist nur wenig zu bemerken. Das Pulver klumpt sich etwas zusammen, fällt aber beim Klopfen

leicht wieder auseinander. Die Farbe wird anfangs etwas dunkler, beim Abkühlen röthlicher als zuvor.

Die meisten Splitter haben dabei ihre Form behalten, auch die Rhomboëderchen; doch sind letztere fast alle undurchsichtig, trübe geworden und polarisiren nicht mehr einheitlich oder sie sind amorph geworden und in Pulver zerfallen.

Die Thonpartikel zeigen nun eine sehr auffallende Ähnlichkeit mit dem rothen Thon von Siena. Unter dem Mikroskope sieht man, wie nach anhaltendem Glühen gefrittete Thonsubstanz gleich Fäden diejenigen Körner verbindet, welche unverändert geblieben sind. Dahin gehören namentlich Quarz und Feldspath, welche ziemlich schwach polarisiren und neben den gleichfalls unverändert gebliebenen, stark lichtbrechenden Substanzen, wie Rutil, Zirkon nun desto deutlicher hervortreten.

Hie und da fällt ein verkohltes Haar oder etwas Ähnliches in die Augen.

Der Biotit ist nun noch dunkler geworden und gelber bis brauner Dichroismus sehr deutlich wahrzunehmen in solchen Blättchen, die auf der Schmalseite liegen; in den flach gelegenen, die wie braunes Glas aussehen, konnte mitunter das Axenkreuz einaxiger Krystalle und die negative Doppelbrechung wieder deutlich constatirt werden, bei blasseren Blättchen ein ziemlicher Axenwinkel, wie bei Phlogopit.

Auch im Kölbchen erhitzt, entwickelt das Pulver keinen Rauch.

Beim Erhitzen vor dem Löthrohre lässt sich das Pulver zunächst vollkommener fritten und schmilzt partiell zusammen. Um das feine Pulver nicht zu verlieren und wegzublasen, bevor es zur Frittung kommt, die schon ziemlich hohe Temperatur erfordert, thut man gut, dasselbe in ein dünnes Platinblech einzuschlagen und sammt diesem der Löthrohrflamme auszusetzen, die man auf der etwas geöffneten Seite eindringen lässt.

Bei Anwendung einer Kerzenflamme erhält man dann eine blasige Schlacke, welche noch ungeschmolzene braune und rothe neben den angeschmolzenen grauen (Feldspath) Partikeln und scharfkantigen unveränderten Quarzpartikeln und farblosen (Talk) Blättchen enthält.

Wenn man einen Bunsen'schen Brenner benützt und sich des Löthrohres bedient, dann gelingt es zunächst, sämmtliche gefärbte Partikel vollständig und zuletzt auch die für Quarz in Anspruch genommenen Splitter grösstentheils zu einem mehr oder weniger klaren Glase aufzulösen.

Wenn man das zwischen dem Platinbleche flach gedrückte Schmelzproduct von Zeit zu Zeit unter dem Mikroskope betrachtet, so kann man die Veränderung und das stufenweise Einschmelzen der Bestandtheile verfolgen und hat so einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung ihrer richtigen Bestimmung.

Das Pulver lässt sich auf solche Weise zu einem stellenweise völlig homogenen, grünlichgelben bis bräunlichgelben (in dünnsten Splittern dann farblosen), stellenweise dunkel rothbraunem Glase zusammenschmelzen.

Boraxperlen zeigen keine merkliche Färbung, wohl hauptsächlich desshalb, weil die Verdünnung, in welcher die färbenden Substanzen im Pulver enthalten sind, eine zu grosse ist.

T_iO_2, obwohl nach dem mikroskopischen Befunde sicher vorhanden, war also auf diesem Wege nicht nachweisbar. Gleiches gilt vom Eisengehalt u. s. w.

Während die Boraxperle vollständig klar bleibt, wird die Sodaperle inhomogen; es entsteht zum Theile klares Glas, zum Theile opalisirende Masse. In der Phosphorsalzperle bildet sich ein Kieselskelett und wenig Quarz bleibt übrig.

Untersuchung der mit der Magnetnadel ausgezogenen Partikel.

Da zu Gunsten der Annahme eines kosmischen Ursprunges derartiger Staubregen in früherer Zeit namentlich das Vorhandensein metallischer, phosphor- und nickelhaltiger Eisenkügelchen geltend gemacht worden war und später, als in vielen Fällen der vorwiegend terrestrische Ursprung der ersteren fast zweifellos erwiesen war, doch wenigstens für die wiederholt constatirten, ja, wie es heisst, in minimalen Mengen niemals fehlenden Eisenkügelchen, die Möglichkeit meteorischer Abkunft zugegeben wurde, so schien es geboten, diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Beim Eintauchen der Magnetnadel ins Pulver bedeckte sich deren Spitze jedesmal mit einem ungemein feinen, oft erst unter dem Mikroskope deutlich sichtbaren Bart.

Die Betrachtung lehrte, dass unter den auf solche Weise ausgezogenen, sowohl metallisch als nicht metallisch aussehenden, eckigen und runden Partikeln auch zweifellos unmagnetische (wie Carbonatfragmente) sich befanden, welche auf rein mechanischem Wege mitgerissen wurden und in Folge ihrer Kleinheit durch blosse Adhäsion daran festhingen.

Es galt also zunächst die letzteren von den wirklich magnetischen, die sich, soferne sie eine Längsausdehnung besassen, meist schon dadurch auszeichneten, dass sie mit dieser senkrecht standen zur Oberfläche der Magnetnadel, möglichst zu trennen.

Um dies zu bewerkstelligen, wurde der Bart auf einen Objectträger abgeklopft und die dabei herabgefallenen Partikel zum zweiten Male mit der Magnetnadel aufgenommen.

Da die Adhäsion an der Glasoberfläche der Adhäsion am Magnetstäbchen entgegenwirkte, so blieben die gänzlich unmagnetischen jetzt grösstentheils liegen, und bei neuerlichem Abstreifen fielen fast ausschliesslich solche nieder, denen ein stärkerer oder schwächerer Magnetismus zukommt.

Um über den letzteren Punkt Gewissheit zu erlangen, und zugleich eine weitere Scheidung unter ihnen vorzunehmen, wurde die Spitze der Magnetnadel den fraglichen Partikeln unter dem Mikroskope bloss genähert und beobachtet, ob und auf welche Entfernung hin dieselben auf die Nadel übersprangen.

Stark magnetische Partikel von bedeutenderer Grösse waren im Pulver sehr wenig vorhanden und schon nach dem dritten oder vierten Durchstreifen mit der Nadel völlig ausgezogen.

Dieselben waren von schwarzer Farbe und halbmetallischem Aussehen und zeigten bei Behandlung mit Säuren ganz das Verhalten, wie es dem Magnetit zukommt. Zuweilen waren sie mit Eisenrost bedeckt, zuweilen ihre Oberfläche intact, in vereinzelten Fällen ihre Form als verzerrtes oder regelmässiges Oktaëder erkennbar.

Vom Magnetit abgesehen, besassen alle übrigen stark magnetischen Partikel die Form mehr oder weniger vollkommener Kügelchen.

Diese Kügelchen waren von dunkler bis schwarzer Farbe; über ihr metallisches oder nicht metallisches Aussehen liess sich wegen ihrer Kleinheit in der Regel kein sicheres Urtheil abgeben.

Auflösungsversuche, die mit verdünnter und concentrirter Salzsäure und mit Salpetersäure angestellt wurden, gaben wider Erwarten im Allgemeinen ein negatives Resultat.

Sie wurden von verdünnter Säure meist gar nicht oder sehr langsam oder endlich nur zum Theile gelöst.

Niemals konnte eine ähnliche Gasentwicklung wahrgenommen werden, wie sie bei Einwirkung von concentrirter Salzsäure auf metallisches Eisen durch Bildung von Wasserstoffsuperoxyd in so charakteristischer Weise hervorgerufen wird.

Bisweilen bedeckt sich das betreffende Kügelchen im ersten Momente mit einem Hof von grünlichgelbem Eisenchlorid, was auf Lösung einer oberflächlichen Schichte ebenso wie auf Eisengehalt hindeutet der Rest aber blieb unverändert.

Bisweilen hatte dieser Rest seine Kugelgestalt verloren und es traten nun scharfe Ecken und Kanten im Umrisse hervor.

Bisweilen zeigte es sich, dass das Kügelchen nur scheinbar homogen gewesen; beim Auflösen blieben an seiner Stelle ein Aggregat von dunklen Körnern oder ein farbloses Skelet von bestimmter Structur zurück.

Auch das Einlegen der Körnchen in Kupfervitriollösung und in borwolframsaure Cadmiumlösung, welche durch gediegen Eisen bekanntlich zersetzt wird, führte zu keiner Reaction.

Nirgends kam es zum Niederschlage metallischen Kupfers, und nur in einem einzigen Falle habe ich einen blauen Zersetzungsfleck in der Cadmiumflüssigkeit wahrgenommen, aber nicht an Stelle eines Kügelchens, was eben interessant gewesen wäre, sondern in der Nähe eines Splitters.

Wenn man bedenkt, in welcher Art das Pulver aufgesammelt wurde, so wird man der Gegenwart dieses Eisensplitters, selbst wenn sie als erwiesen angenommen wird, keine Bedeutung beilegen können, da er leicht als secundäre Verunreinigung in den Staub hineingerathen sein könnte.

Die besprochenen Kügelchen sind also aus mehr als einem Grunde interessant und räthselhaft zugleich.

Metallisches Eisen sind sie nicht. Die leicht löslichen unter ihnen könnte man mit Magneteisenerz identificiren.

Bei den unlöslichen oder schwer löslichen und doch unzweifelhaft magnetischen hätte man entweder an ein Erz, wie Ilmenit zu denken, oder an etwas, was die Widerstandsfähigkeit organischer Substanz und den Magnetismus der Erze in sich vereinigt — also an ein vererztes Gebilde oder endlich an eine eisenreiche Glassubstanz.

Zu Gunsten der Vererzung wäre noch anzuführen, dass viele von ihnen bei günstiger Beleuchtung wie von einer dünnen, durchsichtigen glashellen Haut überzogen, bisweilen wie gestielt erschienen, andere bei genauerer Betrachtung keine ebene Oberfläche besassen, sondern mit Auswüchsen bedeckt waren, welche letztere oft gleichfalls rundlich erschienen, und sich bei Einwirkung von Säuren rasch lösten, während die grosse Kugel sich erhielt, dass endlich bei der Auflösung noch anderer thatsächlich ein deutliches mit einer Structur versehenes Skelet zurückblieb.

Wenn die Möglichkeit einer Vererzung kugelförmiger organisirter Gebilde zugegeben wird, dann würde auch das eventuelle Vorkommen metallischer Eisenkügelchen in Reductionsprocessen, wie sie an sumpfigen Stellen unter Einfluss organischer Substanzen nachweisbar thatsächlich vor sich gehen,[1] die natürlichste Erklärung finden und braucht ihnen nicht meteorische Abkunft zugeschrieben zu werden.

Hat ja schon Renard[2] hervorgehoben, wie wichtig es für die Annahme kosmischen Ursprunges solcher Eisenkügelchen ist, dieselben in ähnlicher Gesellschaft zu finden, wie in den unzweifelhaften Meteorsteinen, was hier ganz und gar nicht der Fall wäre.

Es ist übrigens kein Zweifel, dass die Kügelchen von sehr verschiedener Natur sind. Ausser den bereits angeführten gehört hierher noch die Thatsache, dass sie sich keines-

---

[1] Siehe zu diesem Punkte Lasaulx: „Über sog. kosmischen Staub".

[2] A. F. Renard und John Murray: Les caractères microscopiques des cendres volcaniques et des poussières cosmiques et leur rôle dans les sédiments de mer profonde. Bull. du Musée Roy. d' hist. nat. d. Belgique. Tome III, 1884.

wegs alle im gleichen Grade magnetisch erweisen, dass von den unmagnetischen durch die schwach magnetischen zu den stark magnetischen ein förmlicher Übergang existirt, dem ein analoger in der Färbung entspricht, vom Gelbroth zum Braunroth, Braun, Bläulich und Schwarz, wobei den letzteren der stärkste Magnetismus zukommt.

Von den rothen und braunen Kügelchen, welche keineswegs immer amorph, sich zuweilen (bei günstiger Beleuchtung) mit äusserst feinen dreiseitigen Façetten von Krystallflächen bedeckt zeigten, die allerdings auf kein Octaëder, sondern auf eine complicirte Combination hinzudeuten schienen (daher die Kugelform), wäre ich geneigt, einige für Spinell oder ein ähnliches Mineral zu halten; sie liegen bisweilen mitten in thonig zersetzten Silikatresten.[1]

Zu bemerken ist endlich, dass unter den schwach magnetischen Partikeln auch Augitfragmente und ein bronzefarbiges Mineral, vielleicht Magnetkies (als Seltenheit), sich vorfanden.

Unter den kugelförmigen Gebilden wurden endlich nierenförmig bis traubig vereinigte Aggregate gefunden, die im auffallenden Lichte die grünlichgelbe Farbe des Markasites besassen.

Untersuchung des Pulvers auf nassem Wege.

Behandlung mit Säuren.

Ätzung mit Salzsäure.

Bei Zugabe einiger Tropfen von verdünnter Salzsäure fand ein (offenbar je nach der zufälligen Mischung des Pulvers) bald schwächeres, bald stärkeres Aufbrausen statt; bisweilen war ein solches kaum wahrnehmbar.

Bei Anwendung concentrirter Säure und beim Erwärmen erneuerte sich das Aufbrausen nochmals.

Gänzlich verschwunden waren, soweit sich constatiren liess, nach dieser Operation nur die Carbonate, gewisse Erz- und die als Apatit angesprochenen Partikel; die übrigen Bestandtheile erschienen in höherem oder geringerem Grade verändert, viele gänzlich unangegriffen.

[1] Zusammenhang der kugelförmigen magnetischen Partikel mit Quarz- und Thonpartikeln ist überhaupt mehrfach zu beobachten gewesen.

Die durch Eisenchlorid gelblich gefärbte Lösung ergab in einem Falle direct, ohne Zuthun von Schwefelsäure beim Verdunsten vereinzelte Gypskrystalle. Dies könnte damit in Zusammenhang gebracht werden, dass ein schwefelhaltiger Bestandtheil in der Weise zersetzt wurde, dass freie Schwefelsäure entstand.[1] Gleichzeitig erscheint dadurch bereits die Gegenwart von Ca signalisirt.

Bei Zugabe von Schwefelsäure erfolgte in der That massenhafte Ausscheidung von Kalksulfat in der charakteristischen Krystallform und den verschiedensten Zwillingsgestalten des Gypses.

Die Lösung enthielt ausserdem Phosphorsäure und Magnesia, von denen die erstere durch molybdänsaures Ammon, die letztere durch Chlorammonium, Ammoniak und Phosphorsalz nachgewiesen wurde.

Der Gehalt an Phosphorsäure ist hier wohl grösstentheils dem verschwundenen Apatit zuzuschreiben, keinesfalls aber den nicht nachweisbaren, und wenn überhaupt, so nur in minimalster Menge vorhandenen Eisenkügelchen; die Magnesia möchte ich in diesem Falle weniger auf den Magnesiaglimmer, als auf ein Carbonat beziehen.

So auch das Eisen, das zum Theile wohl von aufgelösten Erzpartikeln herrührt und das durch Ferrocyankalium und Rhodankalium direct nachgewiesen wurde.

Die mikroskopische Analyse des Rückstandes der Lösung gab folgende Resultate.

Wie schon das verschiedenartige Aufbrausen lehrte, liegen Carbonate von verschiedener Löslichkeit vor.

Bei schwächerer Ätzung waren nur die farblosen Rhomboëderchen gänzlich verschwunden, die blassbläulich und grünlich gefärbten zurückgeblieben, aber in sehr verschiedenem Erhaltungszustande.

Einige hatten die Rhomboëderform noch scharf beibehalten, andere waren vielfach gerundet.

---

[1] Unter den oben aufgeführten Bestandtheilen kommt, abgesehen von der organischen Substanz, nur dem Pyrit und Magnetkies Schwefelgehalt zu. Die Salzsäure war vollkommen rein.

Solange bloss auf dem Objectglas operirt und das Pulver einfach mit concentrirter Salzsäure übergossen und eintrocknen gelassen oder selbst vorübergehend erwärmt wurde, fanden sich im Rückstande immer noch solche Krystalle; erst bei wiederholter längerer Digestion unter gleichzeitiger Erwärmung im Platinlöffelchen waren sie sämmtlich verschwunden.

Die unmittelbar vorstehenden und vorausgegangenen Bemerkungen mögen die Bestimmung der vorliegenden Carbonate als Calcit, eisenhaltigen Dolomit und Magnesit rechtfertigen.

Von den gefärbten Partikeln erschienen die Thonpartikel nicht merklich verändert, im Ganzen nur etwas blasser gefärbt; von den bräunlichen Blättchen (Glimmer) waren etliche etwas krümlich zersetzt und gelblich gefärbt, die meisten aber intact geblieben, einige zeigten deutlichen Dichroismus zwischen gelb und rothbraun.

Hornblende, Turmalin und Augitpartikel zeigten kaum eine Veränderung, auch bläulichgrüne auseinander gebogene, unzersetzt gebliebene Chlorittafeln fehlten nicht.

Daneben waren nun freilich auch grünliche, wie aus winzigen Nädelchen zusammengesetzte Faseraggregate, vielleicht halbzersetzte, chloritische Substanzen zu beobachten und auch etwas gallertige Substanz (Kieselsäure) hatte sich abgeschieden.

Der grünlich-gelbe Augit wurde namentlich in Form von mikrolithischen Kryställchen mit 31—36° Auslöschungsschiefe nachgewiesen, die bisweilen zwillingsartig verwachsen waren.

(Man beachte und sehe dazu und zum Folgenden auf die Tafeln und Tafelerklärung).

Unter den ungefärbten Partikeln fanden sich ferner lichter Glimmer und stark lichtbrechende Substanzen wie typischer Zirkon (bisweilen in rhomboëderähnlicher Gestalt) und Rutil in herzförmigen Zwillingen, bei denen die gegenseitige Neigung der Hauptaxen zu 59° gemessen wurde; letztere Substanzen waren jetzt häufiger und besser zu beobachten als früher.

Schwächer lichtbrechende ungefärbte Splitter (Quarz und Feldspath) waren gleichfalls unverändert geblieben.

Quarz war vom Feldspath nicht in jedem einzelnen Falle zu unterscheiden, da die Quarzsplitter hier meist so klein sind, dass sie gleich den Quarzen in einer Porphyrgrundmasse ähnlich

polarisiren wie der Feldspath selbst und eine Untersuchung im convergenten polarisirten Lichte kein gutes Resultat gibt.

Da aber die grösseren, durch ihre Structur und ihre optischen Eigenschaften (Spaltrisse und Auslöschungsschiefe) sich als Orthoklas characterisirenden Fragmente stets gleichzeitig trüb und fasrig gefunden wurden, während von den durch Flüssigkeitseinschlüsse (auch mit spontan beweglicher Libelle), durch lebhafte Polarisationsfarben und splittriges Aussehen gekennzeichneten grösseren Quarzscherben das Gegentheil galt, so waren wohl auch von den kleineren Körnchen die wasserklaren vorzugsweise dem Quarz, die trüben hauptsächlich dem Feldspath zuzurechnen.

Isotrope glashelle Partikel der verschiedensten Form, ähnlich gewissen Spongiennadeln, sowie den unter den Namen Lithostylidium und Lithostomatium, Spongilithis etc. l. c. von Ehrenberg aufgezählten Gebilden fehlten ebenso wenig als die unterschiedlichen Diatomeenpanzer, die im Gegentheile, von färbenden Substanzen gereinigt, jetzt besser sichtbar waren, als sonst.

Auch schwarze Partikel wurden wieder bemerkt.

Viele von den früher vorhandenen Kügelchen und Scheibchen waren auch nach der Behandlung mit der Säure wieder zu finden; eine Anzahl derselben hatte die Farbe verloren und solche, die früher Aggregatpolarisation gezeigt hatten, zeigten sie jetzt nicht mehr; vielleicht, dass diese theilweise verkalkt oder schon ursprünglich kalkiger Natur gewesen waren.

Unter den Kügelchen fielen nur einige, scheinbar ganz vollkommene, metallisch aussehende, besonders auf, weil sie wie mit einer glashellen, sehr dünnen Haut umgeben und mit schlauchförmigen Gebilden in Verbindung waren.

Die organischen Substanzen selbst waren kaum angegriffen.

Erwähnenswerth ist der Umstand, dass Proben des zuvor mit Salzsäure behandelten Pulvers nach dem Glühen viel mehr verkohlte Partikel zu enthalten schienen, als beim directen Glühen der Substanz für gewöhnlich beobachtet wurden.

Schwach geglühtes Pulver, nachher mit verdünnter Salzsäure behandelt, zeigte anfangs kein Aufbrausen, dagegen an ver-

schiedenen Stellen sofortige Gelbfärbung durch Eisenchlorid; Aufbrausen stellte sich jedoch ein bei erneuter Zugabe von concentrirter Salzsäure.

Ätzung durch Salpetersäure.

Der Erfolg war im Ganzen ein ähnlicher, wie im vorigen Falle, die Wirkung im Allgemeinen kräftiger, namentlich gegenüber den im Staube enthaltenen organischen Bestandtheilen, indem der grösste Theil dessen, was organischen Ursprunges war, nunmehr entfernt oder zerstört schien.

Während des langsamen Abdampfens von verdünnter Salpetersäure nahm das eingestreute Pulver eine auffallend rothbräunliche Farbe an. In der partiellen salpetersauren Lösung wurden wieder Fe, Ca in ziemlicher Menge, Mg und P (noch deutlicher als früher) nachgewiesen.

Unter den zurückgebliebenen eckigen Partikeln hebe ich hier hervor schwärzlich bis grünlichbraun und gelbbraun durchscheinende dichroitische, theils unangegriffene, theils etwas gebleichte Fragmente, von denen erstere auf Hornblende und Phlogopit, letztere auf Biotit bezogen wurden, ferner grünliche bis farblose, breitere und auch schmälere prismatische Krystallfragmente, von denen einige sehr grosse Auslöschungsschiefe (gegen 37°), andere wiederholt circa 12° besassen, wesshalb die ersteren mit Augit, die letzteren mit Spaltungsstücken einer zweiten, lichteren Hornblende identificirt wurden; von Quarzkörnern, Feldspathbruchstücken mit Spaltflächenbegrenzung, Thonpartikeln gilt dasselbe wie im vorigen Falle, ebenso von den unverändert gebliebenen Blättchen weissen Glimmers und Talkes.

In Betreff der rundlichen Partikel ist zu erwähnen, dass eine Anzahl rother sowohl, als schwarzer Kügelchen wieder unverändert sich erhielten, ausserdem aber solche von gelblicher Farbe (in traubiger Aggregation) bemerkt wurden.

Während erstere durch Glühen nicht entfernt wurden, waren letztere in der geglühten Probe des mit Salpetersäure behandelten Pulvers spurlos verschwunden.

Es sind auch sonst noch Anhaltspunkte geboten für die Ansicht, dass dieselben von Schwefelkies herrührten, welcher in der Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel gelöst worden war.

Hinsichtlich der Natur der erstgenannten Kügelchen ist folgende Beobachtung von Wichtigkeit, welche zugleich zeigt, dass manche davon nur scheinbare Kugelform besitzen.

Eine grössere schwarzbraune Kugel zeigte sich bei günstiger Beleuchtung im auffallenden Lichte bei starker Vergrösserung von einer Unzahl Krystallfacetten bedeckt, welche einen ausgeprägt tesseralen Charakter trugen und sofort an eine reichhaltige Spinell- oder Granatcombination erinnerten, etwa mit Leucitoëder-, Rhombendodekaëder-, Würfelflächen, aber auch Oktaëderflächen.

Da letztere nicht zu fehlen schienen, so wäre ich geneigt, in diesem speciellen Falle eher an einen Spinell (Pleonast zum Beispiele, von dem so reiche Combinationen längst bekannt sind) als an einen Granat zu denken.

Typischer Zirkon und auch Anatas wurden wiederbemerkt.

Das mit Salpetersäure behandelte Pulver nahm nach einstündigem Glühen eine viel röthere Farbe an als sonst, und zwar waren namentlich die jetzt viel deutlicher hervortretenden Thonpartikel, sowie die bräunlichen Hornblendefragmente nun rothbraun geworden.

Unter den Kügelchen waren viele, die im auffallenden Lichte dunkelroth, im durchgehenden vollkommen schwarz erschienen. Auch Partikel von ähnlicher Färbung, aber polygonalem (bisweilen hexagonalem) Umriss wurden beobachtet.

Die früher nur im polarisirten Lichte unterscheidbaren, schwächer lichtbrechenden, farblosen Partikel erschienen nun mit dunklen Pünktchen wie bestreut, wodurch ihre Umrisse sich viel deutlicher vom Untergrunde abhoben.

Ätzung durch Schwefelsäure.

Proben des Pulvers, mit Schwefelsäure erhitzt, wurden vorübergehend schwarz.

Die Schwärze (herrührend von organischer Substanz) liess sich über offener Flamme leicht verjagen, das zurückgebliebene Pulver war röthlichbraun, enthielt wohl keine organische Substanz mehr, aber noch immer Partikel organischen Ursprunges. Der Biotit war sehr stark gebleicht (und bei Anwendung von concentrirter Säure und nach längerem Kochen) vollständig

entfernt worden, respective ein blosses Kieselskelett zurückgeblieben. Darin schienen jetzt mikrolithische Einschlüsse hervorzutreten, die im Aussehen unter anderem mit Rutil und Augitnadeln übereinstimmten. Der bläulichgrüne Chlorit war gänzlich verschwunden.

Dagegen lehrt auch diesmal die Beobachtung, dass zweierlei braun gefärbte Glimmer, von verschiedener Widerstandsfähigkeit gegen die Säure neben einander vorhanden seien. Die Thonpartikel zeigen deutliche Spuren von Zersetzung, gallertige Substanz ist reichlicher zu bemerken als in den früheren Fällen.

Zirkon erscheint bei schwacher Ätzung auf dem Objectträger gerundet, bei stärkerer ist er verschwunden; der Rutil aber zurückgeblieben, ebenso der Anatas.

Die jetzt durch Zusammenschmelzen des Pulvers gebildete Schlacke war von der direct erhaltenen nicht sehr verschieden.

Aus der schwefelsauren Lösung schieden sich beim Verdunsten reichliche Gypskrystalle aus.

Das zuerst geglühte, dann mit Schwefelsäure behandelte Pulver zeigte in vieler Hinsicht eine auffallende Ähnlichkeit mit gewissen rothen Thonen von Siena, namentlich durch den Reichthum an krümlichen bräunlich-gelben, im auffallenden Lichte orange- bis ziegelrothen, Partikeln und Kügelchen.

Diatomeen und ähnliche Gebilde entschieden organischen Ursprunges enthielten bisweilen rothe Massen von kugelicher Gestalt, die wie zusammengesintert aussehen. Vollkommen scharfe, blasse Kugeln erschienen andererseits angefüllt mit krümlichem Inhalt.

Wie im vorigen Falle ist theilweise Zersetzung der Silicate und Abscheidung von Kieselsäure eingetreten. Bemerkenswerth ist das häufigere Hervortreten von Augitmikrolithen (zum Theile in Zwillingen), wie man sie in Glimmer zuweilen eingeschlossen findet, von Anatas- und Spinellkrystallen und Körnern, letztere bisweilen von bläulichschwarzer Farbe und splittrigem Aussehen.

Behandlung mit Flusssäure.

Das Pulver wurde auf einem mit Canadabalsam überzogenen Objectglase mit Flusssäure wiederholt befeuchtet.

Nach einem Tage hatten sich reichlich spiessige Krystalle von Kieselfluorcalcium, Oktaëder und Würfel von Kieselfluorkalium und viele Rhomboëder von Kieselfluormagnesium abgeschieden. In krümlicher Form erschien Kieselfluoraluminium. Natrium, wahrscheinlich in geringer Menge gleichfalls vorhanden, konnte nicht unzweifelhaft erkannt werden.

Aufschliessung durch Flusssäure unter Zusatz von Schwefelsäure wurde im Platinschälchen vorgenommen.

Bei unvollkommener Aufschliessung fanden sich im Rückstand ausser Fasern organischer Natur, verkohlten Substanzen, noch Splitter, die wie Glas- oder Quarzscherben aussehen und stark lichtbrechende Substanzen wie Anatas, Zirkon und Rutil und endlich Spinellkörnchen.

Zur vollständigen Aufschliessung wurden Proben des Pulvers wiederholt mit Flusssäure übergossen und jedesmal langsam zur Trockene eingedampft, dann mehrmals verdünnte Schwefelsäure zugegeben und diese immer wieder, zuletzt aber nur unvollständig abgeraucht.

Bei Zusatz von Schwefelsäure in der Hitze trat etwas Verkohlung ein.

Es wurde der Zusatz von Schwefelsäure fortgesetzt, bis eine weitere Schwärzung nicht stattfand.

Die kohligen und flüchtigen Substanzen, welche zunächst an den oberen Rand des Platinlöffelchens überdestillirten, wurden schliesslich über offener Flamme vollkommen verjagt.

Der Rückstand war diesmal fast Null. Ausgenommen ein Turmalinsäulchen, vereinzelte Rutilnädelchen (knieförmige Zwillinge) und Spinell waren nur Gypskrystalle, schief auslöschend mit rhomboidischen Umrissen, und gerade auslöschende Nädelchen rhombischer Sulfate in der eintrocknenden Lösung zu beobachten.

Bei Zugabe von HCl entstanden an Stelle der sich trübenden Gypskrystalle büschelige Nadelaggregate von Anhydrit.

In der klaren Lösung, welche nach der Aufschliessung erhalten worden war, wurde durch Chlorammonium, Ammoniak und Phosphorsalz reichlich Magnesia, sowie K durch Platinchlorid in der Form von Würfeln mit Rhombendodekaëdern und Oktaëdern und selbständigen Oktaëdern nachgewiesen. Der Versuch Na nachzuweisen, blieb ohne Erfolg.

Die Schmelze des Pulvers wurde von Kieselfluorwasserstoffsäure nur theilweise angegriffen. Am zahlreichsten entstanden diesmal regelmässige und verzerrte, ziemlich grosse Rhomboëder der Magnesiumverbindung, daneben aber auch wieder die eigenthümlich weckenartigen Formen der Calcium- und die scharfen und regelmässigen der Kaliumverbindung. Kräftiger war die gleichzeitige Einwirkung von Flusssäure und Kieselfluorwasserstoffsäure, das Endresultat aber im Ganzen dasselbe.

Bei Behandlung der Schmelze mit Flusssäure und Schwefelsäure im Platinlöffelchen blieben nach längerer Einwirkung des Gemisches unter gleichzeitiger Erwärmung nur sehr wenig Mineralpartikel unzersetzt zurück.

Beim Verdunsten der Lösung schieden sich natürlich wieder Gypskrystalle und bündelförmige, spiessige Krystalle rhombischer Sulfate ab.

Aufschliessung durch kohlensaures Natron wurde auf dem Deckel eines Platintiegels vorgenommen. Die Probe wurde mit einer entsprechenden Menge wasserfreien kohlensauren Natrons während einer halben Stunde zusammengeschmolzen.

Die erhaltene Schmelze, welche, vermuthlich von ausgeschiedener Schwefelleber, stellenweise etwas bräunlich gefärbt erschien, wurde nach dem Aufweichen mit Wasser durch verdünnte HCl aufgenommen.

Beim Eintrocknen eines Theiles dieser Lösung schieden sich in der That vereinzelte Gypskrystalle ab, was die vorstehende Beobachtung zu bestätigen schien.

Die Schmelze hatte sich zunächst vollkommen gelöst bis auf Flocken und Körnchen von Kieselsäure, die darin herumschwammen und Fuchsinlösung festhielten. In dem klaren Theile der Lösung wurden nebst Kalk, Eisen etc. (wie früher) jetzt noch Aluminium (durch Cäsiumchlorid) in reichlicher Menge direct nachgewiesen.

Schlussbetrachtungen. Vergleich mit anderen Staubfunden.

Nächst der Zusammensetzung beansprucht wohl die Frage nach der Herkunft der Bestandtheile das meiste Interesse.

Im Folgenden sollen jene Punkte kurz zusammengestellt werden, welche in dieser Beziehung Beachtung zu verdienen scheinen.

1. Über den terrestrischen Ursprung des vorliegenden Staubes kann, wie oben hervorgehoben wurde, kaum ein Zweifel bestehen.

Dazu ist Folgendes in Erinnerung zu bringen: In der ersten Zeit, wo man anfing, derartigen Staubfällen mehr Beachtung zu schenken, brachte man bekanntlich dieselben mit echten Meteoritenfällen in Zusammenhang und Arago gab der Meinung Ausdruck, dass zwischen ihnen und den letzteren kein wesentlicher Unterschied bestehe, eine Meinung von der man jedoch bald zurückgekommen ist.

Man fand nämlich, dass die verschiedenen aus der Atmosphäre niedergefallenen Staubmassen, von zahlreichen pflanzlichen und anderen organischen Resten abgesehen, fast ihrer ganzen Masse nach aus Mineralpartikeln bestehen, die eine Deutung als Detritus mehr oder weniger naheliegender Gesteine sehr wohl zulassen, also mindestens vorwiegend terrestrischen Ursprunges sind.

A. v. Lasaulx, welcher in seinem citirten Aufsatze „Über sogenannten kosmischen Staub“[1] die Resultate früherer Beobachter übersichtlich zusammengefasst hat und auch eine Reihe eigener Beobachtungen über Staubfunde von Grönland, Catania und Kiel mittheilte, gelangt schliesslich sogar dahin, die atmosphärischen Staube lediglich für terrestrischen Detritus zu erklären.

Nach ihm sind es nach den Gegenden, in denen die Staube niederfallen, verschieden zusammengesetzte Mineralgemenge, in denen allen der Quarz, das der Verwitterung am besten und längsten widerstehende Mineral, eine Hauptrolle spielt, und in denen immer neben organischer Substanz Magneteisen oder verwandte Eisenverbindungen und endlich metallisches Eisen sich vorfinden.

Der Gehalt an metallischem Eisen war es hauptsächlich, den man als für solche Staubfälle charakteristisch ansah und den man,

[1] III. Bd. von Tschermak's Mineral. u. petrogr. Mittheil. 1881, pag. 517.

wenn nicht ausschliesslich, doch wesentlich auf kosmischen Ursprung zurückführte.

So unter anderen Beobachtern Tacchini,[1] welcher im Staube, den die Cyklone vom 24. Februar 1879 nach Palermo, Neapel und Termini brachte, sehr kleine (0·001—0·041 Mm.) schwarze Kügelchen wahrnahm, die ihm die chemischen Reactionen metallischen Eisens gaben.

Ähnliche Resultate erhielten Meunier und Tissandier (Comptes rendus, 18. Februar 1878) die, ebenso wie Silvestri in seiner zweiten Abhandlung über den Staub von Catania vom 29.—30. März (Academia dei Lincei, 2. Mai 1880) das Vorhandensein von Kügelchen metallischen Eisens und gleichzeitig Nickel- und Phosphorgehalt nachwiesen.[2]

Hinsichtlich des vorliegenden Staubes wurde nun schon früher ausführlicher auseinandergesetzt, dass derselbe zwar gleichfalls magnetische Kügelchen enthalte, die, was Grössenverhältnisse und Aussehen betrifft, beispielsweise mit der Beschreibung, welche Silvestri von jenen Gebilden gibt, vollkommen übereinstimmen, das chemische Verhalten metallischen Eisens aber durchaus nicht zeigen.

Ich habe ferner gleichzeitig darauf aufmerksam gemacht, dass bei der durch andere Gründe wahrscheinlich gemachten Vererzung gewisser Partikel organischer Natur auch das thatsächliche Vorkommen metallischer Eisenkügelchen noch nicht nothwendiger Weise kosmischen Ursprung in sich schliessen müsste, sondern, ähnlich, wie dies Lasaulx[3] thut, auf andere Weise erklärt werden könnte.

Dazu kommt endlich, dass hier auch von unmetallischen, mineralischen Partikeln entschieden meteorischen Ursprunges nichts zu beobachten war, obwohl jene, wie Lasaulx hervorhob, in

[1] M. Tacchini, Sur des particules ferrugineuses observés dans la poussière amenée par un coup de vent de Sirocco en divers points de l'Italie. C. R. 1879, 1. semestre T. LXXXVIII, Nro. 11.

[2] Nachdem zuerst Nordenskiöld 1874 unter ähnlichen Verhältnissen Nickel- und Kobaltgehalt aufgefunden hatte.

[3] L. c. pag. 531, wo eine Anzahl von den bisher constatirten Vorkommnissen gediegenen terrestrischen Eisens aufgezählt werden, die, wie er sagt, allerdings nur spärlich, aber gerade solche sind, welche die in den Stauben vorhandene Association mit organischer Substanz zu erklären vermögen.

dem Mineralgemenge der meisten echten Meteoriten das Eisen an Häufigkeit übertreffen und daher auch im Meteorstaube von vorneherein in grösserer Menge zu erwarten wären als dieses selbst, so beispielsweise nichts von jenen höchst interessanten von A. Renard[1] beschriebenen und abgebildeten Enstatit-Chondren, in deren Gesellschaft sich die aus den Sedimenten des Meeresgrundes von der Challenger-Expedition gesammelten, mit einem metallischen Eisenkerne und einer Hülle von Magnetit versehenen magnetischen Kügelchen vorfanden.

2. Es ist der Umstand zu berücksichtigen, dass Klagenfurt, also der Ort, wo der in Rede stehende Staub niedergefallen ist, (hauptsächlich im W, N, und O) von krystallinischen Gebirgen und zwar Schiefern der Primärformation umgeben ist, während (im S und SO) auch Granite, bei Kappel und im Bacher-Gebirge, nicht weit entfernt liegen und (hauptsächlich im S) Dolomite und Kalkberge in der Umgebung ebenso wenig fehlen, so zwar, dass das Material, welches den mineralogischen Bestand des aufgesammelten Schlammregens ausmachte, ganz in der Nähe wiedergefunden werden könnte.

Diese Thatsache gewinnt dadurch einige Bedeutung, dass in letzter Zeit von verschiedenen Forschern, die sich mit dem Gegenstande beschäftigten, der Nachweis geführt wurde, dass die sogenannten atmosphärischen Staube keineswegs nothwendigerweise aus grosser Ferne herstammen müssen, sondern auch in der Nähe des Fallortes ihren Ursprung haben können.

Dagegen würde sich dieselbe Thatsache freilich unter einem anderen Gesichtspunkte darstellen lassen, sobald dargethan werden könnte, dass auch andere Staubfunde, welche um dieselbe Zeit in anderen z. B. weit südlicheren Gegenden gemacht wurden, im Wesentlichen die gleiche Zusammensetzung zeigen.

Von dem vorjährigen Staubfalle standen mir solche Beispiele zwar nicht zu Gebote, jedoch wurde mir vom Herrn Hofrath Tschermak eine Staubprobe mit der Etiquette: „Meteorstaub von Fiume, Winter 1878/79“ zur Verfügung gestellt, welche obigen Satz bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich macht.

[1] Bulletin du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique, t. III, 1884, II. partie, pag. 21 d. Separatabdruckes. Ebenda pag. 22 wird im Gegensatze dazu ein rein terrestrischer Staub vom Gipfel des Ben Nevis besprochen.

Nach der im Eingange dieser Arbeit reproducirten Notiz des Herrn F. Seeland hat nämlich der vorjährige Schlammregen (vom 14. October) in Klagenfurt im Februar 1879 bereits seinen Vorläufer gehabt.

Seeland schreibt darüber: „Es ist derselbe Staub, welchen uns am 25. Februar 1879 ein SE.-Sturm über Lesina herauf, wo er auch beobachtet wurde, nach Klagenfurt brachte und welcher damals den massenhaft fallenden Schnee roth färbte."

Es ist wahrscheinlich, dass die unter der Etiquette „Fiume" mir übergebene Probe mit dem eben citirten Staubfalle aus dem Jahre 1879 in Verbindung steht, und dass der betreffende Staub somit eigentlich ein dem hier ausführlich beschriebenen analoges aber in südlicheren Gegenden niedergefallenes Vorkommen betrifft.

Als mir die erwähnte Staubprobe zukam, hatte ich die vorstehenden Untersuchungen bereits abgeschlossen; ich habe dieselbe daher nicht eingehender geprüft.

Indessen genügte schon eine flüchtige mikroskopische Analyse von Canadabalsampräparaten, um zu dem bemerkenswerthen Resultate zu gelangen, dass der Staub von Fiume alle jene Mineralpartikel wieder enthalte, welche als Hauptbestandtheile im Klagenfurter Staube sich vorfanden, so die Carbonatrhomboëder, Glimmerarten, Quarz- und Thonpartikel.

Als Unterschied wäre bloss Folgendes hervorzuheben.

Während in dem Klagenfurter Staube die einzelnen Partikel in den Grössenverhältnissen nach oben und unten hin meist eine gewisse mittlere Grenze einhalten, erscheinen hier in jener Hauptmasse von Bestandtheilen bestimmter Grösse, welche, für sich betrachtet, in ihrem Gesammteindrucke dem erstgenannten Staube ungemein ähnlich sieht, einerseits sehr feiner Mulm, andererseits ziemlich grobe Fragmente z. B. Gesteinsbrocken, grössere Quarzsplitter mit reichlichen Flüssigkeitseinschlüssen, Bruchstücke von Muschelschalen etc. und eine viel grössere Menge organischer Reste, theils thierischen Ursprungs (z. B. thierische Haare) und verkohlte Substanzen eingestreut.

Die Klagenfurter Staubproben sehen dem gegenüber fast wie gesiebt oder geschlämmt aus.

Es ist leicht möglich, dass der Grund davon in der Art der Aufsammlung liegt, welche in Fiume vielleicht nicht mit der

gleichen Sorgfalt geschah, so dass mehr Localstaub dazu kam und dass auch der grössere Wechsel des Kornes, sowie die Mannigfaltigkeit und Ungleichheit der Mischung zum Theile darauf zurückzuführen ist.

Was die darin enthaltenen Diatomeenreste betrifft, so ist zu bemerken, dass zwar viele Arten beiden gemeinsam zukommen, dass aber der Fiumer Staub an solchen noch weit reicher sein dürfte als der früher genannte, und dass gewisse Gattungen wie Navicula und Synedra darin in grösserer Häufigkeit vorhanden sind, während sie umgekehrt in jenem eine untergeordnetere Rolle spielten.

3. Man wird aus dem Gesagten bereits entnehmen können, dass gerade die mineralischen Hauptbestandtheile des Klagenfurter Staubes an und für sich zum Mindesten zu wenig charakteristisch sind, um sich zur Entscheidung zu eignen, ob das Staubmaterial aus der Umgegend entnommen wurde oder nicht und dass die Beachtung der organischen Reste darüber vielleicht eher Aufschluss zu geben vermöchte.

Von entscheidender Wichtigkeit wäre wohl die unzweifelhafte Constatirung von Meeresformen unter den hierher gehörigen Gebilden.

Nach dem vergleichenden Studium der von Ehrenberg gelieferten Abbildungen scheint mir das Vorkommen von solchen sehr wahrscheinlich, in jedem Falle aber ein sehr untergeordnetes zu sein; ich muss mich jedoch begnügen, die Aufmerksamkeit der Fachgelehrten auf diesen Punkt zu lenken.

4. Da der Wind, welcher die beiden soeben besprochenen Staubregen brachte, aus dem Süden kam, so drängt sich andererseits gleichzeitig die weitere Frage auf, ob nicht etwa allen von Süden kommenden und von dort her über Europa sich ausbreitenden Stauben gewisse Hauptbestandtheile gemein seien.

Wenn wir die von Silvestri wiederholt untersuchten von Catania und jene Reihe von Passatstauben und Blutregen in Betracht ziehen, mit denen Ehrenberg sich seinerzeit so eingehend beschäftigte, so scheint dies bis zu einem gewissen Grade thatsächlich der Fall zu sein.

Den Aufzeichnungen Silvestri's, welche durch Lasaulx l. c. etwas ergänzt wurden, entnehme ich nochmals Folgendes:

Das betreffende Pulver zeigte bei Behandlung mit Säuren lebhaftes Aufbrausen, worauf ein unlöslicher gelblichbrauner Rückstand blieb (wie in unserem Falle). Im Staube vom März 1872 blieben vier Fünftel von Säure unangegriffen; das letzte Fünftel bestand zur Hälfte aus Kalkcarbonat, zur andern aus durch Hitze zerstörbarer, organischer Materie.

(In unserem Falle scheint wohl der Kalkgehalt grösser, die Menge der verbrennlichen Substanz eher etwas geringer zu sein.)

Im Staube von 1880 wurden 25% lösliche und 75% unlösliche Substanz unterschieden. In der Lösung wurden Kalk und Eisen (mit einer Spur von Nickel) und (0·145%) Phosphorsäure nachgewiesen.

(In unserem Falle auch noch reichlich Magnesia, aber kein Nickel.)

Silvestri erwähnt auch glitzernde Glimmerpartikel, die Lasaulx nicht anführt.

Nach beiden bilden Thonpartikel (und Quarz) sowohl der Zahl als Grösse nach im unlöslichen Theil den weitaus überwiegenden Bestandtheil.

Von den schwarzen Kügelchen, welche von Silvestri nach den chemischen Reactionen zum Theile für metallisches Eisen gehalten wurden, war bereits vorhin die Rede.

Lasaulx gibt an, dass sie sich grösstentheils wie Magnetit verhalten, bisweilen nierförmig sind und mit Thon- oder Quarzpartikeln zusammenhängen, und dass die eisenhaltigen schwarzen Partikel höchstens 2—3% ausmachen.

Endlich erkannte Lasaulx noch das Vorhandensein von Gyps und im Gegensatze zu Silvestri vereinzelte ätnaische Bestandtheile, wie Plagioklas und Olivin, während Mikroklin auf die Umgegend von Messina bezogen wurde.

Was die Organismen und Organismenreste aus dem Märzregen von 1872 betrifft, so wurden deren eine ziemliche Mannigfaltigkeit aufgeführt und zum Theile auf zwei Tafeln abgebildet, und zwar von verbrennlicher Substanz: Epidermisfragmente, Gewebefragmente, Zellmembranen, Conferventheile, Haare, Sternhaare, kleine Fructificationsorgane, so Pilzsporen; endlich noch Diatomeen und Infusorien.

Infusorien wurden in unserem Staube nicht gefunden (auch der Versuch einer Wassercultur hatte keinen Erfolg); auch fehlten die (dort vorhandenen) groben Fragmente pflanzlichen Ursprunges, wie grosse Pollenkörner und Sternhaare; letztere waren jedoch im Fiumaner Staube vertreten gewesen.

Andererseits enthielt auch der Staub von Catania wieder Gallionellen, Discopleen, Synedra, Navicula etc.

Kurz, im Ganzen kann man sagen, dass, bis auf locale Beimengungen, wozu im Staube von Catania insbesondere der echt sicilianische Gyps, sowie in Betreff der Organismenreste beispielsweise die sternförmigen Schüppchen von der Blattunterseite des Ölbaumes gehören und denen im Staube von Klagenfurt etwa die grössere Menge von Carbonaten überhaupt, das Vorhandensein von Magnesiacarbonat insbesondere und namentlich das Vorwalten der Magnesiaglimmer gegenübergestellt werden könnte, beiderlei Vorkommnisse in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich verschieden seien. — Ähnlich verhält es sich auch mit den Forschungen Ehrenbergs.

Gleich anfangs (in seinem 1849 erschienenen Werke, welches mir zur Hand ist) richtet er die Aufmerksamkeit auf die auffallende, allen Meteorstauben eigenthümliche, vom Eisengehalt herrührende stets gelbe und röthliche Farbe.

Seine Mittheilungen über die Partikel mineralischer Natur sind, wie erwähnt, weniger ausführlich als die über die Organismenreste.

Als Resultat der chemischen Untersuchung gibt er an:

Kieselerde, kohlensaure Kalkerde und Kohle (welche sich zum Theile schon durch das Vorhandensein organischer Materie erklären), Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Talkerde, Kali, Natron, Kupferoxyd, Wasser und organische (verbrennbare) Materie.

Als Resultat der mikroskopischen Analyse: Quarzsand, feinerer, gelblicher oder röthlicher Mulm, überaus feinkörniger Staub, welcher der *Gallionella ferruginea* zugeschrieben wird, und dazwischen zahlreiche organische Formen und Fragmente, ferner vereinzelt fast immer Bimsteinfragmente, grüne Krystallprismen und zwar durchsichtige, im Wasser nicht, in Säuren schwer lösliche, meist sehr kleine, lauchgrüne, im auffallenden

Lichte dunkler gefärbte Pyroxen- und Hornblendekrystalle lebhaft bräunliche, rothe bis hyacinthrothe Säulchen mit unausgebildeten Enden, welche alle auf die eingreifende, die Mischung etwas verändernde Thätigkeit der Vulcane (Beimengung vulcanischer Aschen und Tuffe) zurückgeführt wurden, endlich fast stets einzelne weisse, in Salzsäure schnell auflösliche Kalkkrystalle.

Wenn man diese Angaben in Betracht zieht, und damit die Abbildungen vergleicht, welche er (zum Theile in Totalansichten der Staubproben), von den beobachteten Mineralpartikeln auf seinen zahlreichen Tafeln gibt, so scheint daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass auch hier Quarzpartikel, Thonpartikel, Glimmer (nach den Abbildungen, obwohl nirgends erwähnt) und Carbonatkryställchen (wovon die grünlichen vermuthlich verkannt wurden) eine Hauptrolle spielen, dass Hornblende und Augit nur untergeordnet auftreten, aber auch Zirkonkrystalle und Turmalinnädelchen ihm aufgefallen sind.

Die Organismenreste werden dort aufgeführt als Polygastern, Phytolitharien, Polycystinen, Polythalamien und weiche Pflanzentheile, zusammen in 320 Arten.

Viele davon, namentlich von den weichen (verbrennlichen) Pflanzentheilen, wie grosse Sternhaare, Pinuspollen, ebenso wie andererseits Schmetterlingsschuppen, Spongiennadeln u. s. w. fehlen unserem Staube allerdings.

Schon oben wurde jedoch darauf hingewiesen, dass zwischen den Diatomeenresten, welche Ehrenberg aus so zahlreichen atlantischen und europäischen Meteorstauben beschrieben hat und den hier beobachteten eine mehr oder minder grosse, jedenfalls aber eine generelle Ähnlichkeit besteht, insoferne zwar viele davon fehlen, doch (wie die beigegebenen Tafeln zeigen sollen) wenigstens alle Hauptgattungen auch hier ihren Vertreter gefunden haben.

5. Indem ich schliesslich die Möglichkeit im Auge behalte, dass der Ursprung des im Vorjahre in Klagenfurt niedergegangenen Schlammregens entweder ganz oder vorzugsweise in der Ferne zu suchen sei, will ich noch einen Augenblick dabei verweilen, die Gründe zu untersuchen, welche für und gegen die von Herrn F. Seeland ausgesprochene Vermuthung geltend

gemacht werden könnten, wonach die Wüste Sahara als die eigentliche Heimath des hier zur Untersuchung gelangten Staubes anzusehen sei.

Bei der soeben erörterten Ähnlichkeit und den mehrfachen Beziehungen, welche zwischen der Zusammensetzung dieses Staubes und derjenigen der sicilianischen und der Passat-Staube überhaupt bestehen, wird es wichtig sein, vor allem das Urtheil zu berücksichtigen, welches nebst anderen Forschern Silvestri[1] und Ehrenberg über diesen Punkt sich gebildet haben.

Die Ansicht, dass alle die rothen Schlammregen, welche Föhn und Sirocco gelegentlich bringen, in der Wüste Sahara ihren gemeinsamen Ausgangspunkt haben, wurde bekanntlich schon früher ausgesprochen und namentlich von Desor (in Neuchatel) Escher und Masson (in Zürich) und Wild (in Petersburg) vertreten, welche den Föhn der Alpen als dem Sirocco Italiens correspondirend ansahen.

H. Tarry hat in der Pariser Akademie (9. März 1870) eine förmliche Theorie entwickelt, welche die (in Europa besonders häufig zu gewissen Zeiten des Jahres, wie Februar und März, stattfindende) Bildung von Cyclonen betrifft, die einerseits die Äquatorialgegenden von Amerika mit dem Norden Europas und anderseits die nördlichen Gegenden von Europa und das tropische Afrika in Verbindung setzen und von da, nachdem sie eine grosse Menge des in den höheren Luftschichten über der Sahara enthaltenen, fein vertheilten Staubes mit sich fortgenommen, als Südwinde über Italien nach Europa zurückkehren.

Im Gegensatze dazu befindet sich Dove (Berlin), welcher in seinen Untersuchungen über den Föhn der Schweiz zu beweisen suchte, dass derselbe dem Sirocco Italiens nicht entspricht und welcher überdies der Meinung entgegentrat, dass der Sirocco selbst immer afrikanischen Ursprunges sei; er ist geneigt, die Provenienz der im Europa fallenden Staube in noch weiterer

[1] Silvestri hat pag. 146—151 in seinem oben erwähnten Aufsatze Ricerche chimico-micrografiche sopra le Piogge rosse e le Polveri meteoriche dalla Sicilia in occasione di grandi burrasche atmosferiche. Atti Acc. Gioen. Catania vol. XII, mit der Discussion dieser Frage sich eingehender beschäftigt.

Ferne, etwa in Amerika zu suchen, wodurch er sich einer Ansicht anschliesst, die Ehrenberg l. c. bezüglich der Passatstaube gleichfalls ausspricht.

Auch Silvestri hob hervor, dass aus der Zusammensetzung der von ihm untersuchten und analoger Staube für die Herkunft des Materiales aus der Sahara nicht nur kein directer Anhaltspunkt sich ergab, sondern dass bei früherer Gelegenheit einer direct aus der Sahara stammenden Düne Egyptens entnommene Sandproben sich von ersteren sogar wesentlich verschieden erwiesen.

Die l. c. von ihm aufgeführte Analyse eines Saharastaubes, welcher 91% kieselige Partikel, 8% Kalkpartikel, etwas Chlornatrium, organische Materie hingegen in so geringer Menge enthielt, dass diese nur unter dem Mikroskope sichtbar wurde (0·3%), steht weder mit den von ihm untersuchten noch mit dem in vorliegender Arbeit besprochenen Staube im Einklange.

Bemerkenswerth ist die Angabe, dass dieser Saharastaub eine röthlich gelbe Farbe besitzt, was nach Ehrenberg als durchaus locale Erscheinung aufgefasst werden müsste.

Ehrenberg stellt vielmehr bei seinen gegen die Herleitung der Passatstaube aus der afrikanischen Wüste gerichteten Einwürfen die Thatsache obenan, dass er in der Sahara des östlichen Nordafrika selbst Jahre lang nur blendend weisse Sandoberflächen von Kreidekalk und Dünensand zu beobachten Gelegenheit fand, den feinen Staub des Chamsin stets grau, nie orangefarben sah, was auch andere Reisende berichteten.

Er schreibt 1847: Es gibt im Innern Afrikas keinen Passatwind und rothstaubige Oberflächen, welche den Passatstaub liefern könnten. Der Sand der Sahara ist weiss und grau, der Nebelstaub des Passates zimmtfarben.

Er betont ferner den Umstand, dass bekannte afrikanische Charakterformen unter den Diatomeen und sonstigen Organismenresten nicht vorkommen und dass die grosse Mehrzahl der Formen in mehreren Welttheilen, auch in Europa gefunden werden, wogegen er l. c. pag. 166 echt amerikanische Formen aufzuzählen vermag.

Es führt aus, dass Sirocco und Föhn dieselben Formen und Mischungen des atlantischen Passatstaubes tragen, dessen Zusam-

mensetzung vom atlantischen Meere bis Tirol und Salzburg sich in Farbe und den grössten Einzelnheiten der Mischung gleichen.

So gelangt er schliesslich zur Ansicht, dass ein Staubnebelstrom existire, der durch tausendjährige fortwährende Mischung gleichartig geworden sei und seinen Hauptsitz in der Gegend der Westküste Afrikas über dem atlantischen Meere habe.

Die Resultate dieser allgemeinen, später fortgesetzten Forschungen Ehrenbergs haben in den Specialuntersuchungen Cramers (Zürich) über, bei verschiedener Gelegenheit in der Schweiz aufgesammelte Meteorstaube und deren Vergleich mit Saharasand eine weitere Stütze erhalten und die Ansicht bestärkt, dass die erwähnten Staube weder von der Wüste Sahara noch von irgend einem bestimmten Punkte der Erde ihre Provenienz herleiten.

6. Was gegen die afrikanische Abkunft der Passatstaube, mit denen der Klagenfurter Staub so viele Ähnlichkeit besitzt, vorgebracht wurde, liesse sich auch bei letzterem mit gleichem Rechte geltend machen, dergestalt, dass beide vielleicht diesbezüglich in Zusammenhang stehen.

Ein directer Anhaltspunkt für die Herleitung aus der Sahara fehlt auch hier.

Färbung sowie Mischungsverhältnisse (Vorwalten des Glimmers und des Dolomites) hingegen müssten jedenfalls erst auf eine starke Beimengung fremder Elemente zurückgeführt werden.

Die Grenze zwischen jenen Bestandtheilen, welche als normale aufzufassen und jene, welche als zufällige (locale) zu bezeichnen wären, würde dann sehr schwer anzugeben sein, und ebenso schwer, woher die letzteren stammen.

Erst von einer fortgesetzten, möglichst genauen Prüfung der zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen in einer und derselben Gegend gefallenen Staubregen und dem Vergleiche verschiedener untereinander wird über jene Punkte völlige Gewissheit zu erlangen sein.

Zum Schlusse sei hier nur noch hervorgehoben, dass, falls es in unserer Atmosphäre ein allgemeines Staubdepot in dem von Ehrenberg verstandenen Sinne wirklich gibt, dasselbe voraussichtlich die Durchschnittsmischung der am häufigsten und in grösster Masse an die Erdoberfläche tretenden Gesteine wieder-

spiegeln würde und dann alle jene Bestandtheile als normale zu bezeichnen und am häufigsten zu erwarten wären, die sich gerade im vorliegenden Staube als Hauptbestandtheile wiederfanden.

Wien, Mineral. petrograph. Universitäts-Institut. Jänner 1886.

Tafelerklärung.

Vergrösserung 300—400fach.

1. Carbonate, Calcit, Dolomit, Magnesit.
2. Apatit.
3. Quarz, Opal.
4. Orthoklas.
5. Biotit und Phlogopit.
5. n. Behandlung mit Säure.
6. weisser Glimmer, Talk und Kaolin.
7. Chlorit.
8. Augit.
9. Hornblende.
10. Thonpartikel.
11. *a* Rutil, *b* Anatas, *c* Zirkon, *d* Turmalin.
12. Titanit, Epidot, Spinell, Granat.
13. Magnetit, *a* Pyrit, *b* Magnetkies.
14—23. Partikel organischen Ursprunges.
14. Sporen (vermuthlich Pilzsporen) im Wasser zur Keimung gebracht.
15. Verschiedene Fructifications-Zustände, pflanzlichen, vielleicht auch thierischen Ursprunges zum Theile vererzt.
16—23. Diatomeen-Kieselpanzer zum Theile in Fragmenten.
16. *Gallionella* Ehr.
17. *Discoplea* Ehr.
18. *Navicula* Ehr.
19. *Eunotia* Ehr.
20. *Synedra* Ehr.
21. *Coscinodiscus* Ehr.
22. *Surirella* Ehr.
23. Pflanzenhaare, Algenfäden, Pflanzenfasern, Gewebefragmente, Innenhäute und zweifelhafte, von Ehrenberg l. c. unter den Namen: *Textilaria*, *Globularia*, *Polythalamia*, *Lithostylidium*, *Lithostomatium*, *Amphidiscus*, *Lithasteriscus*, *Lithodontium*, *Spongolithis* mit aufgezählte Gebilde. Thierische Reste.

Autor del.. K.k.Hof-u Staatsdruckerei.

Autor del. Kk Hof u Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCIII. Bd. I. Abth. 1886.

III. SITZUNG VOM 21. JÄNNER 1886.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 17. Jänner d. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Prof. Dr. Oskar Schmidt in Strassburg.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides von ihren Sitzen.

Herr Prof. Dr. F. J. Studnička in Prag übersendet ein Exemplar des von ihm herausgegebenen Werkes: „Tychonis Brahe triangulorum planorum et sphaericorum praxis arithmetica".

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Die mittlere Anzahl der Zerlegung einer ganzen Zahl in zwei Factoren vorgeschriebener Form."

Der Secretär legt eine Abhandlung des Herrn Adolf Ameseder, d. Z. in Erlangen: „Über Configurationen und Polygone auf biquadratischen Curven" vor.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Wilhelm Fossek: „Über Oxyphosphinsäuren" (II. Abhandlung).

Herr Prof. Dr. Joh. N. Woldřich in Wien überreicht eine vorläufige Mittheilung: „Zur Frage über die Abstammung der europäischen Hunderacen."

Dr. Franz Kühnert, Observator der k. k. Gradmessung in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über die definitiven Elemente des Planeten (153) Hilda".

Herr J. Liznar, Adjunct an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Über den Stand des Normalbarometers des meteorologischen Institutes in Wien gegenüber den Normalbarometern der anderen meteorologischen Centralstellen Europas."

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCIII. Band. II. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

IV. SITZUNG VOM 4. FEBRUAR 1886.

Die königl.-ungar. Franz Josef-Universität in Klausenburg dankt für die Betheilung ihrer Bibliothek mit akademischen Schriften.

Herr Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet eine Arbeit: „Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare.“

Herr Franz Zehden, Donaudampfschiffs-Capitän in Galaz, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur Theorie der Schifffahrt mit verbesserten Abfahrtspunkten.“

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die Einwirkung von Kaliumpermanganat auf unterschwefligsaures Natron“, Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der technischen Hochschule in Brünn, von den Herren M. Hönig und E. Zatzek.
2. „Über die Auflösungen von Gleichungen vierten und fünften Grades durch Mechanismus“, von Herrn Docenten Adolf Ameseder, derzeit in Erlangen.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Dr. Theodor Gross in Berlin vor, welches die Aufschrift führt: „Anzeige eines neuen Körpers.“

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Guido Goldschmiedt ausgeführte Arbeit: „Über die Einwirkung von Natrium auf einige Bromsubstitutionsproducte des Benzols.“

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Herrn Regierungsrath Prof. G. v. Niessl in Brünn, betitelt: „Bahnbestimmung des Meteores vom 17. Juni 1885, $9^h\ 52^m$, Wiener Zeit.“

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene, Periodica sind eingelangt:

Loomis, Elias: Contributions to Meteorologie. (Revised Edition) Nev Haven, Coon. 1885; 4°.

V. SITZUNG VOM 11. FEBRUAR 1886.

Herr Prof. Dr. Gustav A. V. Peschka in Brünn übermittelt den vierten Band des von ihm herausgegebenen Werkes: „Darstellende und projective Geometrie nach dem gegenwärtigen Stande dieser Wissenschaft mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse höherer Lehranstalten und das Selbststudium.“ (Mit einem Atlas von 30 Tafeln).

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Die mittlere Anzahl der Darstellungen einer ganzen Zahl durch eine Summe von bestimmten Vielfachen von Quadraten.“

Der Secretär legt eine Abhandlung des Herrn Florian Koudelka, Stadtthierarzt und Lehrer an der landwirthschaftlichen Schule in Eibenschitz, betitelt: „Das Verhältniss der *ossa longa* zur Skelethöhe bei den Säugethieren“ vor.

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Prof. Franz Exner, betitelt: „Über die Ursache und die Gesetze der atmosphärischen Elektricität.“

Herr Dr. Hans Molisch, Privatdocent an der Wiener Universität, überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführte Arbeit: „Untersuchungen über Laubfall“.

Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare.

Von Prof. Dr. **G. Haberlandt** in Graz.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Februar 1886.)

Obgleich die pflanzlichen Brennhaare bekanntlich zu den am häufigsten untersuchten Organen gehören, so sind doch sowohl in anatomischer wie in physiologischer Hinsicht mehrere Punkte unerörtert oder doch unerledigt geblieben, auf welche nun in der vorliegenden Arbeit näher eingegangen werden soll. Für die freundliche Unterstützung mit Untersuchungsmaterial bin ich den Herren Prof. Dr. Eichler in Berlin und Prof. Dr. Leitgeb zu bestem Danke verpflichtet. Abgesehen von den beiden *Jatropha*-Arten, sowie von *Urtica pilulifera* und *membranacea*, von welchen mir blos Herbar-Exemplare zu Gebote standen, konnten alle Objecte theils frisch, theils in Alkohol conservirt untersucht werden.

I. Die zweckmässigen mechanischen Einrichtungen im Bau der Brennhaarspitzen.

Es ist eine schon längst bekannte Eigenthümlichkeit fast aller echten Brennhaare, dass ihre Spitze mit einer kleinen, köpfchenförmigen Anschwellung endigt, welche in den meisten Fällen schief aufsitzt und die schon von älteren Forschern mit der Function des Brennhaares, beziehungsweise mit dem Abbrechen seiner Spitze, in Beziehung gebracht wurde. So spricht schon Schleiden[1] von dem „höchst interessanten Mechanismus“ der Brennhaare und hebt hervor, dass das in Rede stehende Köpfchen bei der Berührung sehr leicht abbricht, worauf die geeöffnete Spitze in den berührenden Körper eindringen kann. In gleicher Weise äussert sich H. v. Mohl,[2] welcher bekanntlich

[1] Grundzüge der wissensch. Botanik, 2. Auflage, I. Theil, pag. 269.

[2] Bot. Zeitung 1861, pag. 219.

nachwies, dass der obere Theil der Brennhaare von *Urtica dioica* sehr stark verkieselte Wände besitzt, woraus sich erklärt, dass derselbe so spröde ist und das Köpfchen leicht abbrechen kann.[1]

Ich stellte mir nun die Frage, ob nicht das Abbrechen des Köpfchens, abgesehen von der Sprödigkeit der Wände, auch noch durch besondere anatomische Eigenthümlichkeiten unterstützt und erleichtert wird und in wie weit überhaupt im Bau der Brennhaarspitze das Zweckmässigkeits-Princip zur Geltung gelangt. In der Literatur ist hierüber, wenn man von den oben citirten, ganz allgemein gehaltenen Angaben absieht, nichts weiter zu finden. Die zahlreichen Abbildungen ganzer Brennhaare von *Urtica*, *Loasa* etc. können in dieser Hinsicht keine Andeutungen geben, da dieselben natürlich bei zu schwachen Vergrösserungen gezeichnet wurden. Allein auch die Abbildungen stark vergrösserter Brennhaarspitzen mit ihren Köpfchen, wie sie z. B. Duval-Jouve[2] und Martinet[3] gezeichnet haben, liefern uns für die Beantwortung der obigen Frage keine Anhaltspunkte; sie stellen nämlich die Brennhaarspitze sammt dem Köpfchen mit ganz gleichmässig verdickten Wänden dar. Dass dies nicht richtig ist, wird sich aus dem Nachfolgenden ergeben.

Die von mir angestellten Beobachtungen erstreckten sich auf Vertreter der Gattungen *Urtica*, *Laportea* (Urticaceen), *Loasa*,

---

[1] Bei den Brennhaaren von *Urtica dioica* und *U. urens* sind, wie man sich durch Anwendung von concentrirter Schwefelsäure und nachherigem Zusatz von 20percentiger Chromsäure (Verfahren von Crüger und Miliarakis) überzeugen kann, die Wandungen des Köpfchens und des daran grenzenden Haartheiles in ihrer ganzen Dicke verkieselt. Weiter nach abwärts zu nimmt die Dicke der verkieselten Partie der Wand rasch ab; das Kieselskelet besteht schliesslich nur mehr aus einem dünnen Häutchen, der äussersten Cuticularschicht. Die Grenze zwischen den verkieselten und nicht verkieselten Wandpartien ist eine sehr scharfe und tritt nach Schwefelsäurezusatz sehr deutlich hervor. (Taf. I Fig. 5.) Die nicht verkieselten Wandungstheile sind bis zum Bulbus des Brennhaares hinab mit kohlensaurem Kalk imprägnirt, wodurch die Steifheit des Haares natürlich erhöht wird.

[2] Étude sur les stimulus d'ortie, Bulletin de la soc. bot. de France, T. XIV, 1867, Pl. I, Fig. 11.

[3] Organes de sécrétion des végétaux, Annales d. sciences nat., Bot. V. S, T. XIV, 1872, Fig. 204, 215.

Blumenbachia, *Cajophora* (Loasaceen), *Jatropha* (Euphorbiacee) und *Wigandia* (Hydroleacee).

Bei *Urtica dioica* ist das schief aufsitzende Köpfchen der Brennhaare von mehr oder minder kugelförmiger Gestalt. (Taf. I, Fig. 1, 2, 3.) Knapp unter demselben erscheint das Haar gegen das Köpfchen zu gekrümmt, was namentlich an der convexen Seite deutlich ausgeprägt ist. Betrachtet man das Köpfchen in der Seitenansicht, so fällt bei hinreichender Vergrösserung sofort die ungleichmässige Verdickung seiner Wände auf: an der convexen Seite bemerkt man knapp über der schwachen, halsartigen Einschnürung des Haarendes eine mehr oder minder stark verdünnte Stelle, welche ziemlich schmal ist und die sich von den verdickten Wandungstheilen häufig sehr scharf abhebt. Die Ausbildung derselben zeigt gewisse Verschiedenheiten, welche am besten durch die Abbildungen verdeutlicht werden. An dieser dünnen Stelle erreicht die Wandung höchstens eine Dicke von 1—2 Mikromm., während die angrenzenden Wandpartien 3—5 Mikromm. dick sind. Auf der concaven Seite bleibt die Wandung gleichfalls dünner, doch ist der Dickenunterschied hier nicht so gross, die dünne Stelle ist bedeutend breiter und geht zudem allmälig in die stärker verdickten Wandpartien über.

Man kann sich nun sehr leicht die Gewissheit verschaffen, dass das normale Abbrechen des Köpfchens[1] stets in einer Verbindungslinie dieser dünnwandigen Stellen von statten geht; diese Linie verläuft vom oberen Rande der verdünnten Stelle auf der convexen Seite schief nach abwärts, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Abbruchstelle ist demnach nicht blos durch die Umrisslinien des Haarendes, sondern vor Allem durch den Bau der Wand vorgezeichnet. Die in Rede stehende Einrichtung hat aber nicht blos die Aufgabe, das Abbrechen zu erleichtern, sie bezweckt überdies, der in den berührenden Körper eindringenden Haarspitze eine für diesen Zweck möglichst günstige

[1] An Herbarexemplaren von Pflanzen, welche mit Brennhaaren versehen sind, findet man die Spitzen der letzteren oft in ganz unregelmässiger Weise abgebrochen, da durch das Austrocknen die Sprödigkeit der Wände sehr erhöht wird.

Gestalt zu geben. Dadurch, dass das Abbrechen nicht querüber, sondern stets schief abwärts zu erfolgt, wird zunächst eine überaus scharfe Spitze geschaffen, unterhalb welcher erst in seitlicher Lage die Öffnung auftritt, aus welcher die brennende Substanz entleert wird. (Taf I, Fig. 4.) So erscheint die geöffnete Brennhaarspitze nach demselben Modelle construirt, wie die sogenannten Einstichcanülen, mit welchen der Mediziner subcutane Injectionen vornimmt, oder wie die Giftzähne der Schlangen.

Ganz ähnlich ist die Brennhaarspitze von *Urtica urens* (Fig. 9—11) und *Urtica membranacea* (Fig. 13) gebaut. Dasselbe gilt für die grossen, starken Brennhaare von *Urtica pilulifera* (Fig. 12), deren Köpfchen jedoch nicht von kugeliger, sondern von birnförmiger Gestalt sind. Bei *Laportea gigas* (Fig. 17) sind die Köpfchen eiförmig und nicht so schief gestellt wie bei den *Urtica*-Arten. Die Abbruchstelle zeigt jedoch denselben Bau.

Bei *Loasa papaverifolia* ist das Köpfchen der Brennhaare so klein, dass es sich von dem übrigen Theile des Haarendes gar nicht abgliedert: der Endtheil des Haares erscheint gekrümmt und an der Spitze abgerundet. (Taf. II, Fig. 5 und 6.) Die für die Nessel-Brennhaare charakteristischen Eigenthümlichkeiten treten aber auch hier in deutlichster Ausbildung auf. Die Wand der abgerundeten Spitze ist relativ sehr stark verdickt (4—5 Mikromm.); dann folgt auf der convexen Seite die verdünnte Stelle, welche meistens schmal und 1·5—2 Mikromm. dick ist. Die angrenzende Partie der Zellwand, welche nach dem Abbrechen des Köpfchens die in den berührenden Körper eindringende scharfe Spitze bildet, ist stärker verdickt, als die noch weiter rückwärts gelegenen Zellwandpartien, was zweifelsohne als eine vortheilhafte, das Eindringen in den fremden Körper noch mehr sichernde Einrichtung aufzufassen ist. Auf der concaven Seite zeichnet sich die verdünnte Zellwandpartie, welche mehr oder minder weit hinabreicht, durch besondere Zartheit aus; ihre Dicke beträgt nicht einmal 1 Mikromm.

Die zum Abbrechen des Köpfchens erforderliche Sprödigkeit der Membran wird bei *Loasa papaverifolia* sowie bei den übrigen Loasaceen nicht durch Verkieselung, sondern durch reichliche

Einlagerung von kohlensaurem Kalk hervorgerufen. Nach Zusatz von Schwefelsäure tritt starke Kohlensäureentwickelung ein und im Lumen des Haares bilden sich zahlreiche Gypsnadeln. Die aufquellende Membran ist sehr schön geschichtet und wird nach Zusatz von 20%iger Chromsäure-Lösung bis auf die äussersten Cuticularlamellen, welche ein dünnes verkieseltes Häutchen bilden, gelöst. Dieses Kieselhäutchen zeichnet sich auf dem Köpfchen, sowie auf dem in den berührenden Körper eindringenden, stärker verdickten Wandungstheile durch grössere Dicke aus.

Bei *Jatropha stimulata* (Taf. II, Fig. 14—17) begegnen wir wieder beinahe genau denselben Einrichtungen wie bei *Urtica* und der besprochenen *Loasacee*. Die Brennhaare, von welchen namentlich der Blattstiel dicht besetzt ist, sind sehr kräftig und circa 4 Mm. lang. Der Durchmesser des der gekrümmten Spitze schief aufsitzenden Köpfchens beträgt circa 34 Mikromm., während er bei *Urtica dioica* blos circa 18 Mikromm. erreicht. Auf der concaven Seite ist die Wandung unter dem Köpfchen wieder sehr dünn (1·5—2 Mikromm.), was gegenüber der Dicke der Köpfchenwand (5—6 Mikromm.) und der nach unten zu angrenzenden Zellwandpartie (10—12 Mikromm.) besonders auffällt. Auf der convexen Seite beobachtet man wieder die schon bei *Loasa papaverifolia* aufgefundene starke Verdickung des die Verletzung bedingenden Wandungstheiles. Dagegen fehlt bei den *Jatropha*-Brennhaaren die verdünnte Stelle auf der convexen Seite; dieselbe ist nicht einmal andeutungsweise vorhanden. Wenn man nun Haare mit abgebrochener Spitze untersucht, so findet man, dass auf der convexen Seite das Abbrechen stets an der Einschnürungsstelle unter dem Köpfchen erfolgte, d. i. an jener Stelle, wo die Verdickungsschichten der Wandung eine scharfe Knickung erfahren haben. Wenn man auf das intacte Brennhaar ein Quellungsmittel einwirken lässt, so tritt diese Knickung der Zellwandschichten sehr deutlich hervor. (Taf. II, Fig. 18.)

Im Bau der Brennhaarspitzen von *Jatropha stimulata* macht sich, unbeschadet der besprochenen Einrichtungen, ein gewisser Polymorphismus geltend, wie aus den Abbildungen 14, 15, 16 ersichtlich ist. Fig. 14 repräsentirt den typischen Fall.

Die Sprödigkeit und Steifheit der Membran wird bei den *Jatropha*-Brennhaaren nicht durch Verkieselung oder Verkalkung,

sondern durch sehr starke Verholzung hervorgerufen. Schwefelsaures Anilin bewirkt intensive Gelbfärbung, deren Eintritt man durch Zerstückelung des Haares beschleunigt.

Die Brennhaare von *Jatropha urens* schliessen sich denen von *Jatropha stimulata* in jeder Hinsicht an.

Es ist gewiss überraschend, dass bei Pflanzen, welche so verschiedenen Familien angehören, die Spitzen der Brennhaare so gleichartig und, man darf hinzufügen, so zweckentsprechend gebaut sind. Noch auffallender wäre es aber, wenn alle pflanzlichen Brennhaare die geschilderten mechanischen Einrichtungen in gleicher Vollkommenheit aufweisen würden. Dies ist nun, den Forderungen der Entwicklungslehre entsprechend, nicht der Fall; es lassen sich vielmehr, wenn man eine grössere Anzahl von Arten und Gattungen überblickt, alle Übergänge von einfachen, köpfchenlosen Brennhaarspitzen bis zu den oben besprochenen Formen nachweisen.

Interessant sind in dieser Hinsicht zunächst die Brennhaare von *Wigandia urens*. (Taf. I, Fig. 15 *a*—*d*.) Die Mehrzahl derselben ist fein zugespitzt, die Spitze gerade oder etwas gekrümmt. Das sich gleichfalls zuspitzende Lumen endet häufig schon 20 Mikromm. unter der Haarspitze. (Fig. 15*a*.) Daneben treten nun ziemlich häufig Haare auf, deren Spitze sich rascher verjüngt und deren Lumen mit einer Abrundung endet. (Fig. 15*b*.) Diese Haare bilden den Übergang zu jenen Formen, bei welchen mit der Abrundung des Lumens zugleich eine schwache Anschwellung desselben verbunden ist. (Fig. 15*c*.) Damit ist der Beginn der Köpfchenbildung gegeben. Einzelne Haare besitzen nun in der That gerade aufsitzende Köpfchen, welche mit einem kurzen Stachel versehen sind.[1] (Fig. 15*d*.) Ungleichheiten in der Verdickung der Köpfchenwand treten nicht auf.

Verschiedene Übergangsformen finden wir auch bei den Loasaceen. Die Köpfchen der Brennhaare von *Cajophora lateritia* (Taf. II, Fig. 10 und 11) sitzen wie bei *Wigandia urens* gerade

---

[1] Vgl. die Abbildung in Schleiden's Grundzügen, 2. Aufl., I. Th., pag. 269; ferner Groenland, Bull. de la soc. bot. de France, 14 Bd., 1867, pag. 59; Martinet, Annales d. sciences nat. Bot., 1872, pl. 18, Fig. 212, 213.

auf; begreiflicherweise ist diese Stellung weniger zweckmässig, als die schiefe Lage des Köpfchens, welche bei allen übrigen Loasaceen, die untersucht wurden, Regel ist. Im unteren Theile des Köpfchens ist aber die Wand sehr häufig schon weniger stark verdickt, so dass das Abbrechen zweifelsohne etwas erleichtert wird. Bei *Loasa hispida* (Taf. II, Fig. 1 und 2) besitzen die Brennhaare bereits schief aufsitzende Köpfchen, doch ist die entsprechende Krümmung der Spitze nicht so bedeutend, wie bei anderen Loasaceen. Die Wände sind in der Regel überall gleich stark verdickt und entsprechen so jenen Bildern, von denen eingangs die Rede war. Nicht selten ist aber auf der concaven Seite die Wand schon weniger stark verdickt. (Taf. II, Fig. 2.) Bei *Loasa tricolor* (Taf. II, Fig. 8, 9) ist die Krümmung der Brennhaarspitze eine bedeutendere, als bei der vorigen Art; das Köpfchen ist meistens von etwas länglicher Form. Was den Grad der Zellwandverdickung betrifft, so kehren dieselben Verhältnisse wieder, wie bei *Loasa hispida*. Das Gleiche gilt auch für die Brennhaare von *Blumenbachia Hieronymi* Urb. (Taf. II, Fig. 3, 4), deren Köpfchen kugelig sind. Die Krümmung der Spitzen ist oft eine sehr bedeutende. An ziemlich zahlreichen Haaren zeigt sich die Wand der concaven Seite beträchtlich verdünnt, während auf der convexen Seite, wie bei den früheren Arten, niemals eine verdünnte Stelle vorhanden ist. Dass jedoch auch bei allseits gleichmässig stark verdickter Membran das Abbrechen des Köpfchens in einer für das Eindringen der Spitze und für die Entleerung des Zellsaftes vortheilhaften Richtung erfolgen kann, lehrt Fig. 3, welche den obersten Theil eines Brennhaares von *Blumenbachia Hieronymi* mit theilweise abgebrochenem Köpfchen darstellt.[1]

Einen weiteren Schritt in der Ausbildung zweckmässig gebauter Brennhaarspitzen haben in der oben beschriebenen Weise die beiden erwähnten *Jatropha*-Arten gemacht. Die Aus-

[1] Nicht unerwähnt will ich lassen, dass bei verschiedenen Loasaceen (z. B. Bei *Loasa hispida* und *Blumenbachia Hieronymi*) (Taf. II, Fig. 12 und 13) die neben den Brennhaaren auftretenden Knötchenhaare nicht selten mit ganz kleinen Köpfchen versehen sind. In welchem Sinne diese Ähnlichkeit mit den Brennhaaren zu deuten ist, lasse ich dahingestellt.

bildung einer stark verdünnten Wandpartie auf der concaven Seite ist hier bereits zu einer constanten Eigenthümlichkeit geworden.

Mit dem Auftreten einer zweiten verdünnten Wandpartie auf der convexen Seite der gekrümmten Brennhaarspitze, wie sie bei *Loasa papaverifolia* und den *Urtica*-Arten vorkommt, ist dann die weitestgehende Vervollkommnung im Bau der Brennhaarspitze erreicht. Von Interesse ist es, dass auch bei den *Urtica*-Arten hin und wieder Brennhaare zu finden sind, welche auf der concaven Seite ihrer gekrümmten Spitzen die verdünnte Wandpartie nicht aufweisen. (Taf. I, Fig. 11.) Einmal beobachtete ich bei *Urtica dioica* sogar ein Brennhaar, welches köpfchenlos war und mit einer fein ausgezogenen Spitze endigte; hier lag wohl zweifellos eine Rückschlagserscheinung vor.

Mit der Ausbildung der besprochenen Eigenthümlichkeiten des Wandungsbaues ging die stärkere Verdickung des die Verwundung bedingenden Wandungstheiles insoferne nicht parallel, als sie einerseits bei den *Jatropha*-Brennhaaren sehr deutlich vorhanden ist, anderseits wieder bei den Brennhaaren der Nesselarten fehlt. Blos an den Brennhaarspitzen von *Loasa papaverifolia* treten alle diese mechanisch vortheilhaften Einrichtungen vereinigt auf.

II. Das Gift der Brennhaare.

In den meisten Hand- und Lehrbüchern der Botanik, welche in den letzten Jahrzehnten erschienen sind, wird als die giftig wirkende Substanz der Brennhaare — speciell bei den Nesselarten, auf welche auch wir uns im Nachfolgenden beschränken wollen — die Ameisensäure angegeben. Im Jahre 1849 veröffentlichte nämlich Gorup-Besanez eine kurze „Notiz über das Vorkommen von Ameisensäure in den Brennesseln“,[1] deren Inhalt all den vorhin erwähnten Angaben zu Grunde liegt.

Angeregt durch einige von Fr. Will angestellte „mikrochemische und mikroskopische Versuche“, als deren Ergebniss sich angeblich herausstellte, „dass die Hautentzündung erregende

[1] Journal f. praktische Chemie, 48. Bd., pag. 191, 192.

Flüssigkeit in den Haaren der sogenannte Processionsraupe, sowie in den Giftorganen einiger Insekten nichts Anderes sei, wie Ameisensäure", stellte sich Gorup-Besanez die Frage, ob nicht auch die giftige Substanz der pflanzlichen Brennhaare aus der genannten Säure bestehe. Zu diesem Behufe wurden grössere Quantitäten frischen Brennesselkrautes *(Urtica urens* und *dioica)* mit und ohne Schwefelsäure der Destillation unterworfen und thatsächlich festgestellt, dass in den Brennesseln geringe Mengen von Ameisensäure vorhanden sind. „Dies kann aber nicht befremden, wenn man annimmt, dass diese Säure nur in den Brennhaaren enthalten ist, eine Annahme, welche ihre Berechtigung in mikroskopischen Beobachtungen findet, die Will und Lucas anstellten. Wenn nämlich unter dem Mikroskop zur Pflanze Silberlösung gesetzt und gelinde erwärmt wird, so erfolgt die Reduction immer zuerst an der Mündung der Brennhaare." Mit diesen Worten beschliesst Gorup-Besanez seinen Aufsatz.

Wenn es nun auch nach diesen Mittheilungen, sowie nach einigen von mir angestellten mikrochemischen Versuchen, höchst wahrscheinlich ist, dass die stark saure Reaction des Zellsaftes der Brennhaare durch Ameisensäure bedingt wird, so ist damit doch noch keineswegs der Beweis erbracht, dass die Ameisensäure thatsächlich die das Nesseln hervorrufende Substanz ist. Im gleichen Sinne äussert sich auch de Bary,[1] wenn er sagt: „Im Grunde ist also über die hier wirksame Substanz nichts bekannt, nicht einmal, ob sie in der sauren Flüssigkeit oder in dem Protoplasma zu suchen ist".[2]

Bevor ich nun zur detaillirteren Schilderung meiner Versuche übergehe, welche mir über die chemische Natur des Giftes der Brennhaare einigen Aufschluss geben sollten, möchte ich

---

[1] Vergl. Anatomie, pag. 72.

[2] Da beim Eindringen der Brennhaarspitze in die Haut blos die Entleerung von Zellsaft zweifellos sicher ist, so hat man meines Erachtens in dieser Frage von der Annahme auszugehen, dass die giftige Substanz im Zellsafte auftritt. Die von de Bary angedeutete Möglichkeit, dass dieselbe eventuell im Protoplasma zu suchen wäre, könnte erst dann in Betracht kommen, wenn bestimmte Thatsachen gegen die erstere Annahme sprechen würden.

vorerst noch auf zwei Punkte aufmerksam machen, die schon von vorneherein gegen die Annahme, dass die Ameisensäure das fragliche Gift sei, Bedenken erwecken müssen.

Der Gesammtinhalt eines mittelgrossen Brennhaares von *Urtica dioica* beträgt ungefähr 0·007—0·008 Cub. millim. Wenn man ein Brennhaar, mit welchem man sich soeben in wirksamer Weise gestochen hat, unter dem Mikroskop betrachtet, so sieht man, dass nur ein kleiner Bruchtheil des Zellinhaltes in die Wunde entleert wurde. An Stelle der entleerten Flüssigkeit ist gewöhnlich eine grössere oder kleinere Luftblase in das Haar getreten, deren Grösse ich in einem bestimmten Falle auf 0·0003 Cub. millim. berechnete. Nehmen wir als Maximalgrösse selbst das Doppelte an und machen wir ferner die Annahme, dass der Zellsaft des Brennhaares 10 Gewichtsprocente Ameisensäure enthalte,[1] so gelangen wir zu dem Ergebniss, dass beim Stich eines *Urtica*-Brennhaares höchstens 0·00006 Milligr. Ameisensäure in die Wunde gelangen.[2] Welch überaus giftige Substanz müsste nun die Ameisensäure sein, wenn sie in solch verschwindend geringer Menge, und noch dazu so rasch wirkend, die bekannten Hautentzündungen hervorrufen würde!

Um mir von der entzündungserregenden Eigenschaft der Ameisensäure eine bestimmte Vorstellung zu verschaffen, stellte ich mit einer 11procentigen Lösung einige Impfversuche an. Dieselben wurden, wie auch alle später zu beschreibenden Impfversuche, in der Weise durchgeführt, dass ich mir an der oberen Handfläche oder am Unterarme mit einer vorerst in die betreffende Flüssigkeit getauchten feinen Nadelspitze kleine Hautverletzungen beibrachte. Gewöhnlich wurden die Versuche auch in der Weise variirt, dass ich zunächst einen Tropfen der Flüssigkeit auf die Haut brachte und durch denselben hindurchstach, um eine grössere Menge der betreffenden Substanz in die Wunde zu bringen. Die Wirkung der 11procentigen Ameisensäure-Lösung

---

[1] Diese Concentration ist jedenfalls eher viel zu hoch als zu niedrig angenommen. Die sauerste aller Früchte, die Citrone, enthält blos 6—7% Säure. (Ebermayer, Physiolog. Chemie der Pflanzen, pag. 273).

[2] Der durch die Annahme, dass das specifische Gewicht des Zellsaftes = 1 sei, begangene Fehler kommt hier nicht in Betracht.

war nun eine weitaus schwächere, als die des Zellsaftes der Nessel-Brennhaare. Das Gefühl des Nesselns war höchst unbedeutend, und die Röthung der Haut beschränkte sich auf eine weit kleinere Fläche, als nach einem Brennhaarstiche. Nur ausnahmsweise kam es zur Bildung kleiner Stippen. Nach 20—30 Minuten waren alle diese Erscheinungen wieder vollkommen verschwunden. Da nun bei diesen Versuchen zweifellos eine grössere Menge von Ameisensäure in die Hautwunde eindrang, als bei dem Stiche eines *Urtica*-Brennhaares, so folgt daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die weit heftigere Wirkung des letzteren nicht auf das Vorhandensein von Ameisensäure im Zellinhalte zurückzuführen ist.

Eine andere Thatsache, welche hier in Betracht kommt, ist die, dass bei einigen tropischen *Urtica*-Arten der Stich der Brennhaare von noch weit intensiveren Wirkungen begleitet wird. In einem 1819 von Leschenault de la Tour, Direktor des k. bot. Gartens zu Pondichery an Jussieu gerichteten Schreiben[1] berichtet derselbe über die Giftwirkung der Brennhaare von *Urtica crenulata* im botanischen Garten von Calcutta. „Ich streifte mit der linken Hand und zwar mit der oberen Fläche der ersten drei Finger nur ganz leise an ein Blatt und fühlte anfangs ein ganz schwaches Brennen, worauf ich nicht achtete. Es war Morgens 7 Uhr, der Schmerz nahm immer zu und war in Zeit von einer Stunde schon nicht mehr auszuhalten. Es war nicht anders als wenn man mit einer glühenden Eisenplatte über die Finger führe. Indessen sah man weder Geschwulst noch Blattern, noch irgend eine Entzündung. Schnell breitete sich der Schmerz über den ganzen Arm bis unter die Achsel aus. Hierauf musste ich häufig niessen und eine Menge Feuchtigkeit floss aus den Nasenlöchern gerade wie bei einem heftigen Schnupfen. Gegen Mittag fühlte ich ein so schmerzhaftes Zusammenziehen in dem hinteren Theil der Kinnladen, dass ich einen Anfall von Starrkrampf fürchten musste. Ich legte mich nieder in der Hoffnung, dass mir die Ruhe gut thun würde; allein die Schmerzen liessen nicht nach, sondern dauerten die ganze folgende Nacht unaufhörlich fort;

[1] Dasselbe findet sich auszugsweise in der Flora (Jahrg. 1821, pag. 693 ff), abgedruckt.

blos das Zusammenziehen der Kinnbacken hatte Abends gegen 8 Uhr nachgelassen. Erst den anderen Morgen folgte merkliche Besserung und ich schlief ein. Die beiden folgenden Tage hatte ich noch viel zu leiden, und die Schmerzen stellten sich augenblicklich in ihrer ganzen Heftigkeit wieder ein, als ich die Hand in's Wasser steckte. Nach und nach wurden sie immer schwächer, verloren sich aber nicht eher gänzlich, als bis den neunten Tag".

Leschenault berichtet dann noch über einen zweiten Fall, welcher unter ganz denselben Symptomen verlief. Er erwähnt dann noch *Urtica stimulans* auf Java, welche gleichfalls sehr giftig ist und spricht schliesslich von einer dritten Species, welche auf der Insel Timor vorkommt und von den sie sehr fürchtenden Einwohnern Daoun setan (Taufelsblatt) genannt wird. Schleiden[1] führt diese Art unter der Bezeichnung *Urtica urentissima* an und erwähnt, dass der Stich ihrer Brennhaare Jahre lang andauernde Schmerzen hervorrufe, die besonders bei feuchtem Wetter unerträglich werden, ja bisweilen sogar den Tod (durch Starrkrampf) nach sich ziehen können.

Auch die Brennhaare von *Laportea gigas*, welche hin und wieder in Europa, z. B. im botanischen Garten zu Berlin cultivirt wird, zeichnen sich, wie mir Herr Prof. Eichler brieflich mittheilte, dadurch aus, dass sie bei ihrer Berührung ein besonders heftiges Brennen verursachen. Bemerkenswerth ist dabei, dass die Brennhaare dieser Pflanze kleiner und unansehnlicher sind, als die unserer einheimischen Nesselarten. Auch von *Urtica crenulata* heisst es in Leschenault's oben citirtem Briefe, dass auf den Blattflächen und an den Blüthenstielen „kaum einige kleine Haare" zu sehen sind. Hieher gehört auch die Angabe O. Kuntze's,[2] dass „gerade die gefährlichsten Urticaceen-Bäume Blätter mit kleiner, unscheinbarer Behaarung" besitzen. Man sieht hieraus, dass es in erster Linie auf den specifischen Charakter und nicht auf die Quantität des entleerten Giftes ankommt.

Wenn man nun für die geschilderten Giftwirkungen der Brennhaare einiger tropischer Urticaceen gewiss nicht die

---

[1] Grundz. der wissensch. Botanik, II. Aufl., 1. Th., pag. 269.

[2] Die Schutzmittel der Pflanzen, Leipzig 1877, pag. 35.

Ameisensäure verantwortlich machen kann, sondern für diese Arten die Existenz specifischer Giftstoffe anzunehmen gezwungen ist, so liegt der Analogieschluss sehr nahe, dass auch bei unseren einheimischen Nesselarten die giftige Substanz der Brennhaare nicht mit der Ameisensäure identisch ist.

Ich gehe nunmehr zur Besprechung jener Versuche über, welche ich zur Entscheidung der aufgeworfenen Frage angestellt habe.

Wenn man einige, von der lebenden Pflanze *(Urtica dioica)* frisch abgeschnittene Brennhaare mit einer Nadelspitze zerdrückt und zerquetscht, so dass ein Theil des Haarinhaltes an der Nadel haften bleibt und sich dann nach einiger Zeit mit der inzwischen vollkommen trocken gewordenen Nadelspitze sticht, so stellt sich nach wenigen Sekunden das charakteristische Nesselgefühl ein, verbunden mit Röthung der Haut und Stippenbildung. Da nun von dem an der Nadelspitze haften gebliebenen Haarinhalte die flüchtige Ameisensäure mit dem Wasser vorher verdampfte, so ergibt sich aus diesem Versuche: 1) dass das Gift der Brennhaare nicht Ameisensäure ist und 2), dass dieses Gift nur eine nicht flüchtige Substanz sein kann.

Einige weitere Anhaltspunkte gab mir folgende Beobachtung: Wenn man ein mit Brennhaaren versehenes Stengelstück oder ein Blatt von *Urtica dioica* 10—20 Sekunden lang in siedendes Wasser taucht und dann die Brennhaare untersucht, so findet man, dass nunmehr im Zellsaftraum der Brennhaarzelle ein substanzreiches, feinkörniges Coagulum vorhanden ist, welches eine maschige Structur zeigt und das früher durchscheinende Haar ganz undurchsichtig macht. (Taf. I, Fig. 8.) Schon dem freien Auge fällt die weissliche Färbung des abgebrühten Brennhaares auf. Besonders dicht ist das Coagulum im unteren, blasig erweiterten Haarende. Die nahe liegende Vermuthung, dass es sich hier um einen coagulirten Eiweisskörper — ein Pflanzenalbumin — handle, welcher früher im Zellsafte gelöst war, wird durch die Resultate der mikrochemischen Untersuchung bestätigt. Brennhaare, welche sich eine zeitlang in Alkohol befanden, weisen im Zellsaftraum gleichfalls einen reichen, feinkörnigen Niederschlag auf, welcher in Wasser unlöslich ist und durch das

Millon'sche Reagens intensiv roth gefärbt wird.[1] Das durch Kochen entstandene Coagulum zeigt bei Anwendung dieses Reagens eine ziegelrothe, häufiger blos eine rothbraune Färbung. Die Raspail'sche Reaction (Zuckerlösung und Schwefelsäure) führt gewöhnlich zu keinem befriedigenden Ergebniss. Doch habe ich nach unmittelbarem Zusatz von Schwefelsäure eine sehr lebhaft rosenrothe Färbung des Zellsaftes frischer Brennhaare beobachtet, als ich im Spätherbste einige *Urtica*-Pflanzen aus dem Freien in das geheizte Zimmer gebracht und hier einige Tage lang stehen gelassen hatte. Legt man Brennhaare mit geöffneter Spitze in eine Lösung von Kupfersulfat oder von essigsaurem Blei und bringt man durch einen leichten Druck auf das Deckglas den Zellsaft des Brennhaares zur Entleerung, so bildet sich sofort in der Umgebung der Haarspitze ein gelbbrauner, dichter, sehr feinkörniger Niederschlag. Concentrirte Salpetersäure bewirkt Gelbfärbung des durch Alkoholzusatz oder durch Kochen entstandenen Niederschlages. Jodtinctur bewirkt eine gelbbraune Färbung.

Der so beträchtliche Eiweissgehalt des Zellsaftes der Nessel-Brennhaare, welcher schon an und für sich bemerkenswerth ist, durfte bei den Versuchen, die Natur des Brennhaar-Giftes näher zu bestimmen, nicht ausser Acht gelassen werden. Es wird sich gleich zeigen, in welcher Hinsicht dieser Eiweissgehalt für die vorliegende Frage von Bedeutung ist.

Nachdem die Veränderung erkannt war, welche der Zellsaft der Brennhaare durch die Siedespitze erleidet, musste natürlich festgestellt werden, ob abgebrühte Brennhaare noch im Stande sind eine Hautentzündung hervorzurufen. In dieser Beziehung ergab sich nun Folgendes: Brennhaare, welche 10—20 Sekunden lang in siedendem Wasser verweilten, haben ihre entzündungserregende Eigenschaft eingebüsst oder dieselbe ist mindestens um ein Bedeutendes abgeschwächt worden. Es war nun von vorneherein ziemlich wahrscheinlich, dass dieses Verhalten der Brennhaare mit der Coagulirung des Eiweisskörpers des Zellsaftes in irgend einem Zusammenhange steht, und es frug sich jetzt, was für Möglichkeiten in dieser Hinsicht vorhanden sind.

[1] Um dem Reagens den Eintritt in das Brennhaar zu erleichtern, ist es nothwendig, das etztere mit der Nadelspitze stellenweise zu zerquetschen, oder es in einige Stücke zu zertheilen.

Zunächst wäre es möglich, wenn auch gewiss nicht wahrscheinlich, dass die im Zellsafte gelöste eiweissartige Substanz mit dem gesuchten Gifte identisch ist: beim Kochen coagulirt dieselbe und wird so unwirksam. Eine andere Möglichkeit ist die, dass das im Zellsafte gelöste Gift von dem coagulirenden Eiweiss nach Art eines Enzyms (oder „ungeformten Fermentes") niedergerissen und so unwirksam gemacht wird. Es ist aber auch denkbar, dass der Verlust der entzündungserregenden Eigenschaft des Brennhaarinhaltes mit der Coagulirung der Eiweisssubstanz weder in einem directen noch in einem indirecten Zusammenhange steht. Die Siedehitze zerstört eben das Gift, wie ja dieselbe bekanntlich auch die meisten Enzyme zerstört und unwirksam macht.[1]

Das weitere Untersuchungsverfahren musste also darauf gerichtet sein, zu entscheiden, ob der im Zellsafte gelöste Eiweisskörper das zu eruirende Gift ist, oder ob dasselbe als besondere Substanz neben dem Eiweisskörper auftritt. Betreffs dieser letzteren Eventualität war die Vermuthung nicht ungerechtfertigt, dass es sich hier vielleicht um eine ferment- oder enzymartige Substanz handle. Bei dem Umstande, dass durch Alkohol niedergeschlagene Eiweisskörper in Wasser nicht wieder löslich sind, während sich die durch Alkohol gefällten Enzyme in Wasser gewöhnlich neuerdings lösen, war das weitere Untersuchungsverfahren klar vorgezeichnet.

Eine grössere Anzahl (circa 200) frischer Brennhaare[2] wurde in einem Uhrglase mit einigen Tropfen destillirten Wassers zerrieben; dann wurde 95%iger Alkohol zugesetzt, abfiltrirt, der Rückstand mit Alkohol gewaschen und nach der Trocknung wieder mit einigen Tropfen destillirten Wassers behandelt. Um eine concentrirtere Lösung zu erhalten, liess ich einen Theil des Wassers verdunsten; mit dem Reste der Flüssigkeit wurden nunmehr Impfversuche durchgeführt, und zwar in der Regel mit mehr

[1] Die vierte Möglichkeit, dass das gelöste Gift durch Diffusion aus dem getödteten Brennhaare entwichen sei, ist wegen der Kürze der Zeit und der beträchtlich verdickten Zellwände kaum ernstlich in's Auge zu fassen.

[2] Die Brennhaare wurden bei diesem, wie bei den später zu beschreibenden Versuchen mit dem Rasirmesser an ihren Insertionsstellen abgeschnitten.

oder minder positivem Erfolge: Es stellte sich das Gefühl des Nesselns ein, die Haut röthete sich und zuweilen kam es auch zur Bildung kleiner Stippen. Dass die Reaction keine so ausgesprochene war, wie wenn man direct vom Brennhaar gestochen wird, erscheint begreiflich, da die Lösung des Giftes natürlich eine geringere Concentration besass. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, dass das Gift, gleichwie verschiedene Enzyme, durch Alkohol in seiner Wirksamkeit geschädigt wird.

Weil die Ausführung dieses Versuches etwas umständlich ist und sein Ergebniss nicht so deutlich sprach, als wünschenswerth war, so habe ich denselben in folgender Weise modificirt, respective vereinfacht: Frische Brennesselpflanzen wurden in 95%igen Alkohol gebracht und in demselben 14 Tage lang liegen gelassen. Nach Ablauf dieser Zeit zerrieb man eine grössere Anzahl ihrer Brennhaare mit ein bis zwei Tropfen destillirten Wassers, liess die Lösung zu grösserer Concentration eindunsten und stellte mit ihr nunmehr Impfversuche an. Das Resultat war noch entschiedener als bei dem früheren Versuche, die Hautentzündung stellte sich in verstärktem Maasse ein.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich Folgendes: 1) der bereits früher bewiesene Satz, dass das Gift der Brennhaare nicht mit der Ameisensäure identisch ist, erscheint hiermit bestätigt; 2) der im Zellsafte des Brennhaares gelöste Eiweisskörper ist gleichfalls nicht als das fragliche Gift anzusprechen; 3) dieses letztere ist vielmehr eine Substanz, welche gleich einem Enzym durch Alkohol fällbar und in Wasser neuerdings löslich ist. Damit ist auch die Möglichkeit, dass ein Alkaloid vorliege, ausgeschlossen.

Eine weitere Ähnlichkeit des Brennhaargiftes mit den Enzymen ergibt sich aus Folgendem. Bekanntlich lassen sich die Enzyme aus den betreffenden pflanzlichen oder thierischen Organen durch Glycerin extrahiren; hierauf beruht auch das von Wittich, Hüfner u. A. mit bestem Erfolge angewendete und in verschiedener Weise variirte Verfahren zur Darstellung wirksamer Enzympräparate. Um zu erfahren, ob sich das Brennhaargift ähnlich verhalte, zerrieb ich eine grössere Anzahl (60—80) von Brennhaaren einer in 95%igen Alkohol gelegenen

Nesselpflanze mit einem kleinen Tropfen syrupdicken Glycerins und nahm dann nach einer Stunde die Impfversuche vor. Dieselben ergaben dasselbe positive Resultat wie die vorhin erwähnten Versuche. Der einzige Unterschied bestand darin, dass sich das Brennen und die Röthung der Haut erst nach einigen Minuten einstellten. Fast ausnahmslos bildeten sich auch kleine Stippen.

Die vorliegenden Angaben beziehen sich zunächst auf *Urtica dioica*, doch zweifle ich nicht, dass die übrigen Nesselarten sich gleich verhalten. Bei *Laportea gigas* wird im Zellsaft der Brennhaare durch Kochen gleichfalls ein dichtes Eiweiss-Coagulum ausgeschieden. Alkoholexemplare von *Loasa papaverifolia* zeigen im Zellsaftraum ihrer Brennhaare den gleichen dichten Niederschlag, wie die *Urtica*-Brennhaare. Ausserdem treten hier noch bisweilen grosse Sphärokrystalle auf, die ich jedoch nicht näher untersucht habe. Bei *Loasa hispida* sind die coagulirten Massen stellenweise besonders substanzreich und bilden förmliche Pfropfen von gelbbrauner Farbe. Diese Thatsachen lassen vermuthen, dass das Brennhaargift der Loasaceen dem Brennesselgift sehr ähnlich ist.

Vorläufig scheint mir also festzustehen, dass das entzündungerregende Gift der Brennhaare von *Urtica dioica* eine Substanz ist, welche sich in Bezug auf manche Eigenschaften den ungeformten Fermenten oder Enzymen anschliesst. Eingehendere Untersuchungen müssen lehren, wie weit diese Ähnlichkeit geht, und ob man hier thatsächlich von einem „enzymotischen Gifte“ sprechen darf. Dem physiologischen Chemiker eröffnet sich hier ein vielleicht nicht undankbares Arbeitsgebiet.[1]

Ich habe jetzt noch einige Fragen mehr secundärer Natur zu besprechen, welche mit unserem Gegenstande zusammenhängen.

[1] Es wird sich jetzt unter Anderem auch fragen, ob die wirksame Substanz der Brennhaare und Giftorgane verschiedener Insekten in der That Ameisensäure ist, wie gewöhnlich behauptet wird, oder ob es sich

Die eine dieser Fragen betrifft die chemisch-physiologische Bedeutung des so beträchtlichen Eiweiss gehaltes im Zellsafte der untersuchten Brennhaare. Die Annahme, dass der betreffende Eiweisskörper mit der Entstehung des Giftes in einem Zusammenhange steht, ist jedenfalls der Erwägung werth. Bei dem Umstande, dass die Enzyme den Eiweissstoffen nahe verwandt sind und sehr wahrscheinlich aus diesen durch chemische Umänderung hervorgehen, liegt die Vorstellung nahe, dass der im Zellsaft gelöste Eiweisskörper die Muttersubstanz des Giftes ist; dem lebenden Plasma des Brennhaares käme sodann die Aufgabe zu, den chemischen Vorgang anzuregen, der zur Entstehung des Giftes führt.

Eine Frage für sich ist es ferner, ob die im Zellsaft gelösten Eiweissmengen an Ort und Stelle, d. h. im Brennhaare selbst gebildet wurden, oder ob sie demselben von dem betreffenden Mutterorgane zugeführt worden sind. Ohne der Beantwortung dieser Frage vorgreifen zu wollen, möchte ich doch das Erstere für wahrscheinlicher halten.

Wir haben ferner nochmals auf die Ameisensäure in den Nessel-Brennhaaren zurückzukommen, vorausgesetzt, dass die stark saure Reaction ihres Zellsaftes thatsächlich auf dem Vorhandensein dieser Säure beruht. Wenn man erwägt, wie leicht bei der Oxydation verschiedener organischer Substanzen, besonders der Eiweissstoffe und Kohlehydrate, Ameisensäure gebildet wird, so liegt die Auffassung dieser letzteren als eines unvollständigen Oxydationsproductes sehr nahe; die lebhaften Plasmaströmungen

---

hier nicht um ähnliche Gifte handelt, wie bei den pflanzlichen Brennhaaren. Für letztere Annahme sprechen Beobachtungen von Th. Goossens. (Annales de la société entomologique de France, 6. Serie, I. Bd.; Referat in Maly's Jahresbericht über die Fortschritte der Thierchemie, 1882, pag. 330.) Derselbe erwähnt zunächst, dass Raupen von *Cnethocampa, Ocneria* u. A. die Fähigkeit besitzen, bei ihrer Berührung ein heftiges Jucken zu erzeugen und Störungen im Organismus hervorzurufen, die sich bis zum Fieber steigern, ja selbst den Tod veranlassen können. Das aus besonderen Drüsen entströmende Sekret hängt sich an die benachbarten Haare, wo es zu Staub vertrocknet. Als der Verfasser solchen Staub von *Cnethocampa pityocampa* auf die befeuchtete Hand brachte, so ergriff unter bedeutendem Aufschwellen den ganzen Körper ein unerträgliches Jucken.

in den Brennhaaren deuten auf lebhafte Athmung hin und bei dem Umstande, dass die Versorgung der nahezu allseitig stark verdickte Membranen besitzenden Brennhaarzelle mit Sauerstoff keine sehr rasche sein dürfte,[1] erscheint die obige Auffassung um so berechtigter. Es würde sonach der Ameisensäure in den Nessel-Brennhaaren dieselbe Bedeutung im Stoffwechsel zukommen, wie den übrigen organischen Säuren in Pflanzenzellen.[2] Auffallend bleibt es jedoch immerhin, dass in den Brennhaaren gerade die sonst nicht eben häufige Ameisensäure auftritt, zumal wenn man bedenkt, dass auch in den Brennhaaren und Giftorganen verschiedener Insekten Ameisensäure nachgewiesen wurde. Es scheint hier eine gewisse Gleichartigkeit der Stoffwechselprocesse vorzuliegen, vorausgesetzt, dass von den betreffenden Thieren Gifte erzeugt werden, welche den pflanzlichen Brennhaargiften ähnlich sind. In diesem Falle würde also die Ameisensäure gewissermassen ein Nebenproduct bei der Bildung dieser giftigen Substanzen vorstellen.

So wie die Bedeutung der übrigen Pflanzensäuren mit dem Hinweise auf ihre Stellung im Stoffwechsel noch nicht erschöpfend gewürdigt ist, so gilt dies auch betreffs der Ameisensäure der Brennhaare. Seit den Untersuchungen von de Vries und Anderen gilt es bekanntlich als feststehend, dass die organischen Säuren, respective deren Salze, in Folge ihrer bedeutenden osmotischen Leistungsfähigkeit für den Turgor der Zellen von grosser Wichtigkeit sind. Wie nun bereits Duval-Jouve[3] gezeigt hat, ist der beträchtliche Turgor der Brennhaarzelle für die Entleerung des giftigen Zellinhaltes von Bedeutung. Wenn man nach dem Vorgange des genannten Forschers mit einer Nadelspitze das Köpfchen eines Nessel-Brennhaares berührt, so bricht dasselbe ab und aus der Öffnung tritt ein kleines Tröpfchen Zellsaft

---

[1] Ich halte es nicht für undenkbar, dass die relativ weit hinabreichende, stark verdünnte Wandungspartie auf der concaven Seite der Brennhaarspitze von *Jatropha urens* und *stimulata*, sowie von *Loasa papaverifolia* abgesehen von ihrer mechanischen Bedeutung auch noch als Aufnahmsstelle für Sauerstoff zu fungiren hat.

[2] Vergl. Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, pag. 488; ferner O. Warburg, Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. 1885, pag. 280 ff.

[3] L. c. p. 44 ff.

aus. Bisweilen wird dasselbe förmlich ausgespritzt. Nach Duval-Jouve soll sich dabei der Durchmesser des eigentlichen Haares (poinçon) um $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ verringern, während der Durchmesser des blasig erweiterten Haarendes (bulbe) angeblich der gleiche bleibt. Bei dem Umstande, dass die Wandungen des Haares bis zur Anschwellung hinab verkieselt, respective verkalkt sind, während die Membran des Bulbus aus verhältnissmässig reiner Cellulose besteht, möchte man eher das Umgekehrte erwarten. In der That habe ich nach dem Abbrechen des Köpfchens niemals eine Verengerung des eigentlichen Haares constatiren können, wohl aber eine Verkleinerung des Querdurchmessers des Bulbus um 2—5%; häufig liess jedoch auch dieser unterste Theil der Brennhaarzelle keine Dimensionsänderung erkennen.[1] Jedenfalls ist dieser Punkt noch einer genaueren Untersuchung bedürftig. Uns genügt es jedoch zu wissen, dass die zur Ejaculation des Zellsaftes erforderliche Kraft durch Turgorspannung erzielt werden kann, womit aber nicht gesagt ist, dass die Mechanik der Entlerung eines Theiles des Zellinhaltes ausschliesslich und immer die eben geschilderte ist, wie Duval-Jouve behauptet. Zweifellos kommt die von älteren Forschern, z. B. von Bahrdt, angenommene Mechanik dieses Vorganges, wonach die Entleerung eines Theiles des Zellsaftes auf den Druck zurückzuführen ist, welchen das blasig erweiterte Ende der Zelle durch den berührenden Körper erfährt, gleichfalls zur Geltung. Es geht dies unter Anderem sehr deutlich aus der Thatsache hervor, dass man sich mit ein und demselben Brennhaare zweimal hintereinander in wirksamer Weise stechen kann. Selbstverständlich ist beim zweiten Stiche, welcher nicht minder wirksam ist als der erste, die Mitwirkung der Turgorspannung ausgeschlossen; die Entleerung des Giftes erfolgt ausschliesslich nach dem zweiterwähnten Modus. Der gewöhnliche Fall wird allerdings der sein, dass sich die Mechanik der Entleerung aus beiderlei Arten combinirt. Bei sehr leiser Berührung des Brennhaares, die zur Hervorrufung der Hautentzündung oft schon ausreicht, wird

[1] Dies war auch bei jenem Brennhaare der Fall, welches zur oben (pag. 132) erwähnten Bestimmung der beim Stiche entleerten Zellsaftmenge diente.

dagegen die Ejaculation des Zellsaftes ausschliesslich oder doch hauptsächlich auf Rechnung der Turgorspannung zu setzen sein.

Zum Schlusse möchte ich noch auf die den Becher des Nessel-Brennhaares bildenden Zellen zu sprechen kommen, welche den Bulbus der Brennhaarzelle umschliessen. (Taf. I, Fig. 6.) Dieselben sind stark plattgedrückt und bilden im oberen Theile des Bechers eine, im unteren gewöhnlich zwei Lagen. Von den älteren Autoren sind diese Zellen häufig als Drüsenzellen angesprochen worden, welche das Gift des Brennhaares secerniren. Es weist jedoch nichts auf eine derartige Function hin: Ihr Zellsaft bleibt nach dem Abbrühen des Brennhaares ungetrübt, enthält also keine constatirbaren Eiweissmengen und auch sein Säuregehalt kann kein beträchtlicher sein, was aus dem Umstande zu folgern ist, dass die Chlorophyllkörner dieser Zellen auch nach dem Abbrühen ihre grüne Farbe unverändert behalten.[1] Wie ich schon bei früherer Gelegenheit[2] hervorgehoben habe, zeichnen sich die in Rede stehenden Zellen durch einen verhältnissmässig beträchtlichen Chlorophyllgehalt (30—40 Körner pro Zelle) aus, so dass dieselben wahrscheinlich als localer Assimilationsapparat des Brennhaares aufzufassen sind. Hiefür spricht auch der Umstand, dass an den verdickten Seitenwänden des Bulbus zahlreiche runde oder quer elliptische Tüpfel auftreten, welche auf einen lebhaften Stoffverkehr zwischen der Brennhaarzelle und den Zellen des Bechers hindeuten. Bemerkenswerth ist, dass die Tüpfel am Grunde des Bulbus fehlen oder doch spärlich auftreten, was sich nach unserer Auffassung dadurch erklärt, dass die hier angrenzenden Zellen im Inneren der das Brennhaar tragenden Gewebesäule chlorophyllärmer sind.

---

[1] Wie Wiesner gezeigt hat (Elemente der Anat. und Physiol. von Pflanzen, pag. 229), nehmen grüne Laubblätter von *Oxalis acetosella*, wenn man dieselben in kochendes Wasser taucht, alsbald eine bräunliche Färbung an; die Säure des Zellsaftes kann nunmehr, da das Protoplasma getödtet ist, bis zu den Chlorophyllkörnern gelangen und verfärbt dieselben.

[2] Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik, XIII. B. p. 168.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1, 2, 3 Brennhaarspitzen von *Urtica dioica*. In Fig. 1 bezeichnet die punktirte Linie *ab* die Abbruchstelle des Köpfchens. Vergr. 560.

„ 4. Brennhaarspitze von *Urtica dioica* nach dem Abbrechen des Köpfchens. Vergr. 560.

„ 5. Oberer Theil des Brennhaares von *Urtica dioica*. Die weiss gelassenen Wandungstheile sind verkieselt; die grau gefärbten mit kohlensaurem Kalk imprägnirt. Vergr. 520.

„ 6. Längsschnitt durch den Bulbus und die becherförmige Emergenz eines Brennhaares von *Urtica dioica*. Vergr. 205.

„ 7. Unterer Theil eines Brennhaares von *Urtica dioica* nach Zusatz von Schwefelsäure. Die nicht verkalkte Wandung des Bulbus und die darangrenzenden Membranpartien des Haares, in welchen der kohlensaure Kalk bereits gelöst ist, erscheinen stark gequollen. Vergr. 90.

„ 8. Partie eines abgebrühten Brennhaares von *Urtica dioica;* im Zellsaft hat sich ein Eiweiss-Coagulum ausgeschieden. Verg. 170.

„ 9, 10, 11. Brennhaarspitzen von *Urtica urens*. Vergr. 540.

„ 12. Brennhaarspitze von *Urtica pilulifera*. Vergr. 620.

„ 13. Brennhaarspitze von *Urtica membranacea*. Vergr. 520.

„ 14. Brennhaarspitze von *Laportea gigas*. Vergr. 490.

„ 15 *a—d* Brennhaarspitzen von *Wigandia urens*, die successiven Übergangsformen von köpfchenlosen bis zu köpfchentragenden Brennhaarspitzen darstellend. Vergr. 530.

Tafel II.

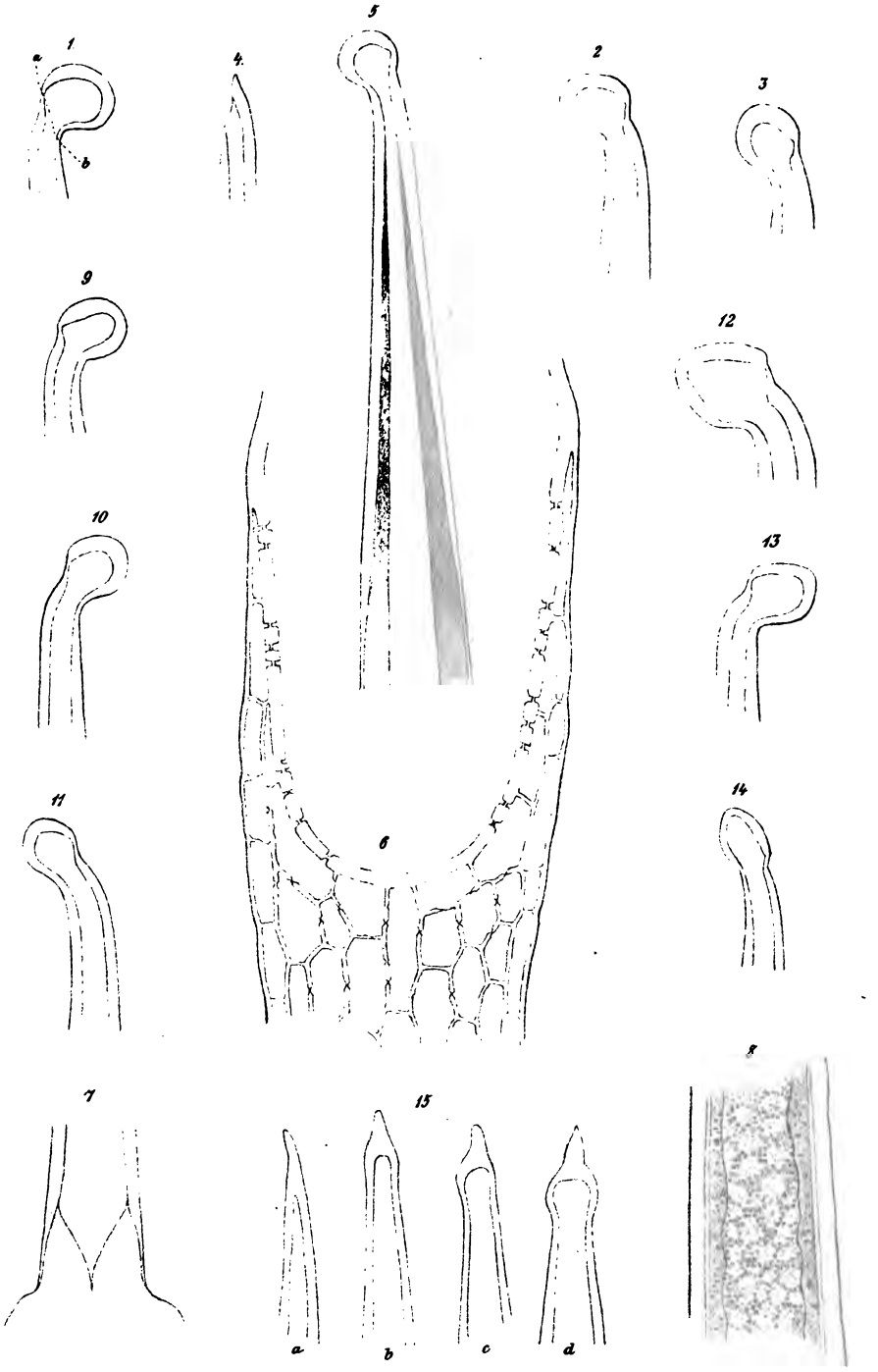
Fig. 1 und 2. Brennhaarspitzen von *Loasa hispida*. Vergr. 400.

„ 3 und 4. Brennhaarspitzen von *Blumenbachia Hieronymi*. Fig. 3 mit theilweise abgebrochenem Köpfchen. Vergr. 410.

„ 5, 6, 7. Brennhaarspitzen von *Loasa papaverifolia*, Fig. 7 nach dem Abbrechen des Köpfchens. Vergr. 550.

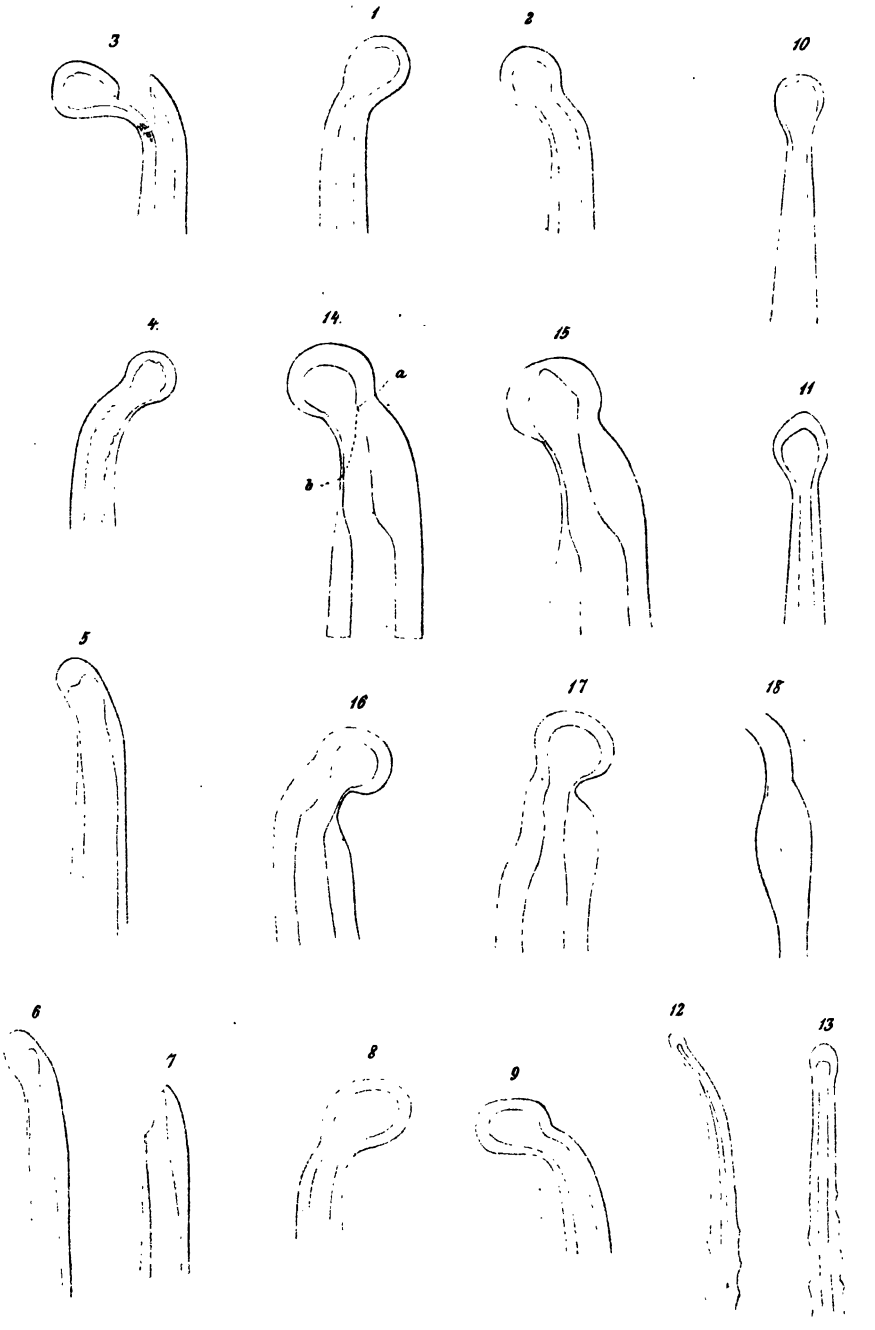
„ 8 und 9. Brennhaarspitzen von *Loasa tricolor*. Vergr. 480.

„ 10 und 11. Brennhaarspitzen von *Cajophora lateritia*. Vergr. 520



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Fig. 12. Oberes Ende eines Knötchenhaares von *Blumenbachia Hieronymi*.
„ 13. Desgleichen von *Loasa hispida*. Vergr. 440.
„ 14, 15, 16. Brennhaarspitzen von *Jatropha stimulata*; Fig. 14 stellt den typischen Fall dar; die gestrichelte Linie *a—b* gibt die Abbruchlinie des Köpfchens an. Vergr. 220.
„ 17. Abnorme Brennhaarspitze von *Jatropha stimulata*. Vergr. 220.
„ 18. Wandungspartie von der convexen Seite einer Brennhaarspitze von *Jatropha stimulata* nach Behandlung mit verdünnter Kalilauge. Vergr. 260.

VI. SITZUNG VOM 18. FEBRUAR 1886.

Das w. M. Herr Hofrath Intendant Dr. F. Ritter v. Hauer übermittelt das eben erschienene erste Heft der von ihm redigirten „Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums", enthaltend den Jahresbericht für 1885.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt die 31. Lieferung (14 Blätter) der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie (1 : 75000).

Der akademische Maler Herr Josef Hoffmann in Wien übermittelt als Geschenk für die kaiserliche Akademie eine Reihe von Photographien nach seinen für das k. k. Naturhistorische Hofmuseum ausgeführten geologischen Gemälden.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Ludwig Boltzmann übersendet eine Abhandlung des Herrn Anton Lampel in Graz: „Über Drehschwingungen einer Kugel mit Luftwiderstand."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Neue Classenanzahl-Relationen".

Der Secretär legt eine Abhandlung von Herrn C. Zahálka, Lehrer am Obergymnasium in Raudnitz a/E., betitelt: „Beitrag zur Kenntniss der Phymatellen der böhmischen Kreideformation" vor.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Gustav Kohn, Privatdocenten an der Wiener Universität: „Über das Vierseit und sein associirtes Viereck, das Fünfflach und sein associirtes Fünfeck."

Herr Major Albert v. Obermayer des k. k. Artillerie-Stabes überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Civil-Ingenieur Moritz Ritter von Pichler ausgeführte Untersuchung: „Über die Einwirkung der Entladung hochgespannter Elektricität auf feste in Luft suspendirte Theilchen."

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene, Periodica sind eingelangt.

Commission géologique et d'histoire naturelle et Musée du Canada: Rapport des Opérations 1882—83—84 et Mappes. Ottawa, 1885. 8°.

Untersuchungen über Laubfall.

Von Dr. **Hans Molisch**,
Privatdocenten an der Wiener Universität.

(Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität. XXXI.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Februar 1886.)

In den meisten bisher über Blattfall erschienenen Untersuchungen handelte es sich fast ausschliesslich um die Feststellung anatomischer Thatsachen, namentlich um die kurz vor oder während des Laubfalles im Blattgelenke vor sich gehenden Veränderungen. Dies war auch in der grundlegenden Arbeit H. v. Mohl's[1] der Fall. Die Physiologie des Laubfalles jedoch ist meines Wissens nur ein einziges Mal mit Erfolg in Angriff genommen worden, und zwar von Wiesner[2].

Wir werden im Laufe der eigenen Untersuchungen vielfach Gelegenheit haben, auf die zahlreichen von dem genannten Forscher festgestellten Thatsachen zurückzukommen, hier sei nur bemerkt, dass Wiesner's Experimente sich ausschliesslich auf die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse beziehen, die Frage nach den Ursachen des Laubfalles überhaupt hiebei jedoch noch nicht in Betracht kam. Diese Frage, wenn auch nicht in ihrem ganzen Umfange, so doch theilweise ihrer Lösung entgegenzuführen, schien mir eine dankbare Aufgabe, dies um so mehr, als wir ja bis heute über ganz naheliegende Dinge, wie über den Einfluss des Lichtabschlusses, der gesteigerten Transspiration, der mangelhaften Wasserzufuhr, des Sauerstoffes u. s. w., auf den Laubfall entweder gar nicht oder nur ganz oberflächlich unterrichtet sind. Einen historischen Abriss über die Lehre vom Laub-

---

[1] Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen. Bot. Zeitg. 1860.

[2] Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 1871.

fall zu bringen, halte ich für überflüssig, da Mohl und Wiesner in den beiden vorher genannten Schriften darüber ausführlich berichten und ich ohnedies auf ältere Untersuchungen, soweit sie mit den folgenden verknüpft sind, stets zurückgreifen werde.

I.

Bemerkungen zum Laubfall bei gehemmter Transspiration.

Es ist eine namentlich von Wiesner durch genaue Versuche vollkommen erwiesene Thatsache, dass Zweige unserer Holzgewächse, in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum gebracht, ihre Blätter nach mehreren Tagen abwerfen.[1] Wiesner's diesbezügliche Versuche beziehen sich durchwegs auf in ziemlich trockener Luft vorkommende, an starke Transspiration gewöhnte einheimische Holzgewächse. Ob auch andere Pflanzen mit fallenden Blättern, ob beispielsweise Pflanzen, welche von Natur aus feuchte Luft lieben und für gewöhnlich wenig transspiriren, bei vollständiger Hemmung der Transspiration ebenfalls ihr Laub abwerfen, wurde bisher nicht geprüft. Das prächtige Gedeihen der Warmhauspflanzen in einer an Wasserdampf so reichen Atmosphäre, die üppige Entfaltung von *Croton*, *Ardisia*, *Ficus elastica* und vielen anderen Pflanzen in geschlossenen feuchten Mistbeeten liess auf das Bestimmteste vermuthen, das viele derselben auch in völlig dunstgesättigtem Raume ihre Blätter behalten werden. Dies ist auch thatsächlich der Fall. Ich habe seit drei Monaten, Coleushybriden, *Goldfussia isophylla*, *Boehmeria argentea* unter mit feuchtem Sande abgesperrten Glasglocken bei vollständig unterdrückter Verdunstung stehen, ohne eine Ablösung der Blätter zu bemerken. Die Pflanzen wuchsen bedeutend, bildeten neue, allerdings kleinere Blätter und behielten die alten. Derartige Pflanzen verhalten sich demnach in absolut feuchtem Raume ganz anderes als unsere Holzgewächse oder, allgemeiner gesagt, als die stark transspirirenden, in verhältnissmässig trockener Luft lebenden Pflanzen und es wäre weit gefehlt, wollte man die mit letzteren erhaltenen Resultate auf die ersteren übertragen.

[1] Wiesner, l. c. p. 37 etc. Unter denselben Bedingungen lösen sich nach meinen Beobachtungen auch die Internodien von *Ephedra graeca* und *Viscum album* von einander ab.

II.

Einfluss der gesteigerten Transspiration und der mangelhaften Wasserzufuhr auf den Blattfall.

Im vorigen Capitel ist darauf hingewiesen worden, dass viele Pflanzen, wenn sie aus einem verhältnissmässig trockenen Raume in einen sehr feuchten gebracht werden, ihre Blätter abwerfen; hier soll nun gezeigt werden, dass derselbe Effect erzielt wird, wofern man Pflanzen aus recht feuchter Luft in trockene bringt, sie also einer gesteigerten Transspiration aussetzt.

Diese Erscheinung ist namentlich im Kreise der Pflanzenzüchter nicht ganz unbekannt, sie hat jedoch meines Wissens von wissenschaftlicher Seite eine genauere Prüfung bisher nicht erfahren.

Wenn der eben angedeutete Versuch gelingen soll, dann darf der Wechsel der Luftfeuchtigkeit nicht ein allzu schroffer sein, d. h. es darf die Transspiration nicht plötzlich allzu sehr gesteigert und die Wasserzufuhr nicht vollends unterbrochen werden. Ja es genügt in der Regel die momentane Unterbrechung der Wasserzuleitung bei ungeänderten Transspirationsverhältnissen allein, um das Gelingen des Versuches vollends zu vereiteln. So erklärt es sich, warum beispielsweise durch Sturm oder sonst wie im Walde abgebrochene Zweige ihre rasch welkenden und eintrocknenden Blätter behalten. Das Verhalten derartiger Zweige ist auch ganz natürlich und begreiflich, wenn man bedenkt, dass sich die Ablösung der Blätter nur unter Intervention der sogenannten Trennungsschichte im Blattgrunde vollziehen kann, eine solche aber wegen der allzu raschen Eintrocknung des Blattes nicht zur Ausbildung kommt. Legt man jedoch abgeschnittene Sprosse unserer Holzgewächse in ziemlich feuchte Luft, etwa auf den feuchten Sand eines Warmhauses, so welken sie, obwohl von jeder Wasserzufuhr entblösst, nur sehr langsam und verlieren viele ihrer Blätter.

Dagegen werfen abgeschnittene Zweige von Pflanzen, welche ihrer Organisation wegen auffallend langsam transspiriren, selbst in verhältnissmässig trockener Zimmerluft liegend, ihre Blätter nach und nach ab. Ein solches Verhalten zeigen viele Succulenten, z. B.

Sprosse von *Crassula obligua, Echeveria*-Arten, *Peperonia trichocarpai*; ferner *Begonia*-Arten, *Pereskia aculeata, Abies pectinata, Abies excelsa* und die an den Scheinknollen haftenden Blätter vieler Orchideen (*Xylobium squalens, Coelogyne cristata* Lindl., *Oncidium microphyllum* etc.). Viele von diesen Zweigen bleiben länger als einen Monat, *Crassula obligua* sogar länger als 3 Monate am Leben. Während dieser Zeit beginnen die Blätter und zwar die untersten zuerst zu schrumpfen und fallen schliesslich ab.[1] *Crassula*-Zweige zerfallen überdies durch Lostrennung einzelner Internodien von einander in mehrere Stücke.

Bei *Pelargonium zonale* kommt es unter obigen Verhältnissen innerhalb 2—3 Wochen zur Ausbildung von Trennungsschichten, aber die inzwischen vertrockneten Blätter bleiben, wenn auch nur lose, haften. Unter Wasser getaucht lösen sie sich offenbar in Folge einer plötzlichen Turgorsteigerung in der Trennungszone binnen wenigen Stunden ab.

Wie sehr gesteigerte Transspiration besonders in Verbindung mit verminderter Wasserzufuhr die Entlaubung vieler Gewächse bedingt, dies tritt in besonders auffallender Weise bei jenen Pflanzen hervor, welche eine feuchte Atmosphäre lieben, z. B. bei Warmhauspflanzen. Ein sehr geeignetes Versuchsobject in dieser Richtung ist *Boehmeria argentea.*

Versuch. Von einem im feuchten Warmhaus befindlichen Stocke dieser Pflanze wurden zwei möglichst gleiche Zweige abgeschnitten, beide mit ihrer Basis (Schnittfläche) ins Wasser getaucht, der eine (*A*) bei der Mutterpflanze im Warmhause belassen, der andere (*B*) jedoch in dem ebenso warmen, aber trockenen Experimentirraum[2] aufgestellt. Feuchtigkeit im Warmhause = 82—85, F. im Exper. = 56—68 Temp. 23—26° C.

Nach 6 Stunden begann Zweig *B* zu welken, nach 24 Stunden waren die Blätter ziemlich schlaff. Nach 2 Tagen fielen 5 Blätter von selbst, 7 bei der leisesten Erschütterung ab. Das jüngste und das älteste zufällig unter Wasser tauchende Blatt[3] verblieb auf

[1] Bei Erica nur die ältesten.

[2] In diesem, zum Gewächshause des pflanzenphysiologischen Institutes gehörigen Raume wurden fast alle meine Versuche ausgeführt.

[3] Die Erscheinung, dass untergetauchte Blätter erst nach langer Zeit abfallen, ist auf pag. 171 etc. ausführlich besprochen.

dem Zweige. Der zweite, im Warmhause also unter normalen Verhältnissen befindliche Spross (*B*) blieb beständig frisch, schlug an der unteren untergetauchten Stengelpartie Wurzel und verlor selbst nach vielen Wochen kein einziges Blatt. Sprosse von *Impatiens Sultani, Goldfussia isophylla, G. glomerata, Ruellia ochroleuca, Hibiscus puniceus, Croton*-Arten, *Poinsettia* sp. zeigten als sie demselben Versuche unterworfen wurden, ein im Wesentlichen gleiches Verhalten. Innerhalb 1—2 Wochen verloren die im trockenen Raume befindlichen Zweige die Mehrzahl ihrer Blätter, während die im Warmhause belassenen ihre turgescenten Blätter insgesammt behielten und sich gleichfalls nicht selten bewurzelten.

Bemerkenswerth ist, dass derartige Zweige in trockener Luft anfänglich stark welken, dann aber, nachdem sie die ältesten und älteren Blätter abgeworfen, sich wieder erholen. Anfänglich wird eben in Folge der grossen verdunstenden Oberfläche bei Weitem mehr Wasser abgegeben als aufgenommen. Daher das Welken. Später wird, sobald durch die theilweise Entlaubung das richtige Verhältniss zwischen Transpiration und Wasseraufnahme wiederhergestellt ist, der Spross wieder frisch und behält sogar für lange Zeit seine jüngeren nunmehr turgescenten Blätter.

Versuche mit bewurzelten Pflanzen.

1. Eine dem feuchten Warmhause (F = 83—87) entnommene *Begonia insignis* (kräftige Pflanze mit 22 Blättern) wurde im trockenen Experimentirraume aufgestellt und von nun an nicht mehr begossen. Feuchtigkeit im Warmhause 81—85, Feucht. im Exp. 70—75, Temp. in beiden 17—20° C.

Versuchsdauer nach Tagen	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung
Nach 1	2	
„ 4	6	
„ 7	8	Pflanze welk.
„ 12	9	Zweige hängen schlaff abwärts.
„ 17	13	
„ 20	18	

2. Zwei im feuchten Warmhause erwachsene, je mit 8 Blättern versehene *Coleus* wurden im trockenen Raume gesteigerter Transspiration ausgesetzt. Die eine Pflanze (*A*) wurde von jetzt an gar nicht mehr begossen, die andere (*B*) jedoch regelmässig. Sonst Alles wie vorher.

A liess schon nach 5 Tagen fünf ihrer ältesten Blätter fallen, *B* eben so viele, aber erst nach 21 Tagen. Es bedurfte mithin im letzteren Falle, wo nur starke Transspiration im Spiele war, viel längerer Zeit, um die Blätter zum Fallen zu bringen, als im ersteren Falle, wo neben intensiver Verdunstung auch noch mangelhafte Wasserzufuhr mitwirkte.

3. Ich stellte 5 kräftige an die Atmosphäre des Warmhauses gewöhnte *Croton*-Bäumchen (50—150 Ctm. hoch) in den trockenen Raum. Feuchtigkeit und Temperatur wie vorher. Die Erde der Pflanzen wurde während der ganzen Versuchsdauer möglichst gleichmässig feucht gehalten.

Innerhalb drei Wochen waren alle Bäumchen in Folge der gesteigerten Transspiration fast vollständig entblättert. Die eben angeführten Versuche beweisen zur Genüge, dass Pflanzen, welche in feuchter Luft zu leben gewöhnt sind, ihre Blätter theilweise oder völlig abwerfen, sobald sie trockener Luft oder ungenügender Wasserzufuhr oder beiden zugleich ausgesetzt werden[1]. Vom biologischen Standpunkte ist diese Erscheinung sehr verständlich, die Pflanze sucht eben in Zeiten der Wassernoth ihre verdunstende Oberfläche durch Abstossen der Blätter möglichst zu verkleinern, um Stengel und Knospen vor völligem Austrocknen zu bewahren.

Da es eigentlich bei dieser Art des Blatt falls meiner Ansicht nach nur darauf ankommt, den Wassergehalt der ganzen Pflanzen

---

[1] Es scheint mir nicht unwichtig, darauf hinzuweisen, dass viele solcher Pflanzen auch in verhältnissmässig trockener Luft ihre Blätter behalten können, wenn sie an diese ganz allmählich gewöhnt werden. Bei dieser von Gärtnern mit grossem Geschick betriebenen „Abhärtung" werden die anfänglich zarten und weichen Blätter derb, die Transspirationswiderstände werden durch starke Cuticularisirung der Membranen bedeutend grösser, kurz die Pflanzen passen sich den neuen Verhältnissen an und gedeihen, selbst im freien Lande und bei starker Besonnung, ganz ausgezeichnet. *(Begonia, Abutilon, Coleus, Ficus elastica etc.)*

und somit auch der Blattgelenke auf ein gewisses Minimum herabzusetzen, so müssen auch nicht immer beide Ursachen zusammenwirken, es genügt schon oft eine.

Soviel über Warmhauspflanzen, und wir gehen nun zu Gewächsen über, welche gerade keine feuchte Atmosphäre lieben. Da sei denn gleich bemerkt, dass solche Pflanzen in trockenem Raume, falls ihnen dauernd kein Wasser geboten wird, nur ihre ältesten Blätter abwerfen, die übrigen aber beibehalten. Die letzteren welken, schrumpfen, verfärben sich häufig, aber sie sitzen am Zweige fest.

Es gelingt jedoch in überraschend kurzer Zeit alle oder die Mehrzahl der Blätter zu Falle zu bringen, sobald man die abgewelkte und in trockener Erde stehende Pflanze plötzlich so reichlich mit Wasser versieht, dass der Boden völlig durchnässt wird. Ich verdanke die Kenntniss dieser höchst interessanten Thatsache einer privaten Mittheilung des Herrn Prof. Wiesner, der im Jahre 1881 darüber eine Reihe von Versuchen machte und mir seine Aufzeichnungen gütigst zur Verfügung stellte.[1] Ich erlaube mir aus denselben folgende zwei Versuche dem Wortlaute nach hervorzuheben.

a) „Eine im Blühen befindliche *Azalea indica* wurde im trockenen Raume stehen gelassen und nicht begossen, bis die Blätter ganz welk wurden. Hierauf wurden die Wurzeln durch Begiessen der Erde stark angenässt und die Pflanze im trockenen Raume (Zimmer) belassen. Nach einigen Stunden war die Pflanze entblättert.

b) Eine ebensolche Pflanze wurde stets bis zum Welkwerden stehen gelassen und hierauf nicht nur der Boden, sondern auch die Blätter durch Besprengen feucht gehalten. Die Entblätterung trat noch früher als bei (*a*) ein.

Genau so verhalten sich auch abgeschnittene Zweige."

Aus diesen Versuchen schloss Wiesner mit Recht, dass eine plötzliche Turgorsteigerung die Zellen der Trennungsschichte zum Auseinanderweichen und das Blatt hiedurch zum Abfallen bringe.

---

[1] Hiefür sowie für die vielfache Anregung, die mir mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. Julius Wiesner bei der Ausführung dieser Arbeit zutheil werden liess, sage ich meinen besten Dank.

Ich wiederholte diese Versuche mit *Azalea indica, Evonymus japonicus, Fuchsia (Hybride), Lantana* sp., *Goldfussia isophylla, Mimosa pudica, Ficus elastica*[1] und gelangte im Wesentlichen ganz zu demselben Resultate; Unterschiede traten nur insoferne ein, als in vielen Fällen die Entlaubung zwar schon einige Stunden nach der Bewässerung und Besprengung anhub, bis zu ihrer Vollendung jedoch 1—2 Tage und mehr verflossen. Auch blieben die jüngsten Blätter von der Ablösung häufig verschont. Folgender Versuch mit *Evonymus japonicus* sei hier mitgetheilt.

Ein dem Freien entnommenes Exemplar wurde in dem gewöhnlichen Versuchsraume aufgestellt und durch 14 Tage nicht begossen. Während dieser Zeit waren 8 Blätter abgefallen, die anderen sehr welk geworden, manche sogar dem Vertrocknen nahe. Nun wurde reichlich begossen. Nach 24 Stunden fielen 75, nach weiteren 24 Stunden 77 und Tags darauf die übrigen 46, also innerhalb 3 Tagen 198 Blätter ab. Jetzt war die Pflanze kahl.

Ich habe mich bei dieser Pflanze, sowie auch bei den anderen durch mikroskopische Prüfung der Blattgelenke überzeugt, dass bei jenen Blättern, welche noch keine Trennungsschichte besitzen, diese während des lang andauernden Welkens angelegt und schliesslich fertig gebildet wird. Offenbar ist bei dem sehr geringen Wassergehalte der ganzen Pflanze auch die Trennungsschichte sehr wasserarm und wir dürfen uns daher auch gar nicht wundern, wenn die Zellen der genannten Schichte in ihrem turgorlosen Zustande nicht fungiren. In der Zeit nun, wenn den Blättern reichlich Wasser geboten wird, nehmen die Elemente der Trennungsschichte in Folge ihres Plasmareichthums und hohen endosmotischen Aequivalents reichlich Wasser auf,

[1] Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, dass *Eupatorium adenophorum* Sprgl., eine bei uns in Glashäusern häufig gezogene Composite, ihre Blätter, obwohl sie mehrjährig und von holziger Beschaffenheit ist, überhaupt nicht abwirft. Die alten Blätter vertrocknen, bleiben aber lange Zeit haften. Ich habe an dreijährigen Zweigen vertrocknete und noch immer festsitzende Blattstiele gefunden. — Die Blätter lösen sich von den Sprossen auch nicht ab, wenn man die Pflanzen lange Zeit nicht begiesst und hierauf im abgewelkten Zustande plötzlich mit viel Wasser versorgt. Wir haben es demnach in dem Eupatorium mit einem dicotylen Gewächs zu thun, welches trotz seiner Mehrjährigkeit nicht die Fähigkeit besitzt, Trennungsschichten zu bilden. Dies ist umso auffallender, als ja diese Eigenschaft vielen krautartigen, selbst einjährigen Planzen, häufig zukommt.

vergrössern sich bedeutend, runden sich ab, drücken auf einander und gehen schliesslich, wahrscheinlich unter gleichzeitiger Auflösung ihrer Mittellamellen, aus dem Verbande.

Es wurde schon früher angedeutet, dass bei all' diesen Versuchen in dem verminderten Wassergehalte des Blattes und Blattgrundes die wesentliche Ursache der Bildung einer Trennungsschichte zu suchen sei. Auch Wiesner[1] hat unter Anderem aus der Thatsache, dass Blätter, an deren Basis die Stammrinde entfernt wurde und die in Folge dessen wasserärmer wurden, früher ihre Trennungsschichten bilden, als normale, geschlossen, dass eine bestimmte Verminderung der Wassermenge des Blattes zur Bildung der Trennungsschichte führt. Wir können jetzt hinzufügen, nicht nur zur Entstehung der Trennungsschichte, sondern häufig auch zur Ablösung des Blattes, entweder ohne jedweden weiteren Einfluss, wie bei allen langsam transspirirenden Pflanzen (Succulenten etc.) oder nach Herbeiführung einer raschen Turgorsteigerung.

Nun wird auch die von Wiesner festgestellte Thatsache vollkommen verständlich, wonach abgeschnittene und mit der Schnittfläche ins Wasser eingestellte Zweige gewöhnlicher Holzgewächse ihre Blätter früher abwerfen, als analoge am Baume verbliebene.[2] Solche im Wasser stehende Zweige verlieren bekanntlich nach den Untersuchungen von de Vries[3] und v. Höhnel[4] in wenigen Tagen die Fähigkeit, mit ihrer Schnittfläche genügend Wasser aufzunehmen und verwelken. Da aber das langsame Abwelken, wie oben gezeigt wurde, den Anstoss zur Bildung der Mohl'schen Schichte und in weiterer Folge zur Ablösung des Blattes gibt, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn derartige Zweige ihre Blätter früher abstossen, als wenn sie am Baume verblieben wären.[5] Dass diese meine Erklärung richtig ist, geht auch aus interessanten von Wiesner herrührenden

[1] l. c. pag. 26.

[2] l. c. pag. 27.

[3] Über das Welken abgeschnittener Sprosse. Arbeiten d. bot. Institutes in Würzburg, I. Bd., pag. 287 etc.

[4] Bot. Zeitg. 1879. pag. 296 etc.

[5] Gleiches gilt auch von den Internodien von *Ephedra graeca*, da diese im abgewelkten Zustande sich mittelst Trennungsschichten ebenfalls von einander trennen.

Versuchen hervor, denen zufolge Zweige, durch deren Schnittwunde Wasser vermittelst künstlicher Druckkraft eingepresst wird, ihre Entlaubung bedeutend verzögern.[1]

Ähnliche Bedingungen, wie sie künstlich in den auf p. 154 bis 155 angeführten Experimenten geschaffen wurden, dürften nicht selten auch in der freien Natur zusammentreffen und eine frühzeitige Entlaubung der Holzgewächse zur Folge haben. Allein es darf die Austrocknung des Bodens nicht allzu rasch erfolgen und nicht allzulange andauern, sonst tritt die von Gr. Kraus[2] eingehend geschilderte Sommerdürre der Holzgewächse ein, welche bloss zur völligen Eintrocknung der Blätter und auch des Blattgelenks, aber nicht zum Laubfall führt. Dies ist namentlich da der Fall, wo die Holzgewächse, auf felsigem Untergrund und magerer Krume stehend, oft länger als einen Monat unter trockenen Winden und intensiver Besonnung zu leiden haben und lange Zeit vom Regen nicht erfrischt werden. Unter solchen Umständen welkt das Blatt zu rasch und stirbt, bevor es noch Zeit gefunden, eine Trennungsschichte zu bilden. Diese Erklärung erscheint mir deshalb richtig, weil abgeschnittene Sprosse unserer Holzgewächse, an der Luft liegend, ihre vertrockneten Blätter gleichfalls behalten, dagegen bei langsamen Welken in mässig feuchtem Raume das Laub abwerfen und ferner, weil man die Erscheinung der Sommerdürre, wie ich mich überzeugte, auch an Topfpflanzen *(Abutilon)* hervorrufen kann, wenn man dieselben in einen sehr trockenen Raum stellt und den Wurzelballen sehr rasch austrocknen lässt.

Auf mangelhafte Wasserzufuhr ist zweifelsohne auch jener Blattfall zurückzuführen, der nicht selten bei Gewächsen auftritt, die aus dem freien Lande ausgehoben und in Blumentöpfe gepflanzt werden. Die Gärtner setzen sehr häufig Abutilon, Myrten, Fuchsien aus den Töpfen ins freie Land, weil sie hier üppiger gedeihen und in verhältnissmässig kurzer Zeit eine bedeutende Grösse erreichen. Werden nun die betreffenden Pflanzen im Herbste wieder eingepflanzt, dann wird natürlicherweise das ganze Wurzelsystem, besonders die für die Wasseraufsaugung so

---

[1] l. c. pag. 28 etc.

[2] Bot. Zeitg. 1873.

wichtigen feineren Auszweigungen empfindlich geschädigt. In Folge dessen nimmt die im Topfe befindliche Pflanze sehr wenig Wasser auf, fängt, oft selbst in ziemlich feuchtem Raume stehend, zu welken an und wirft schliesslich, namentlich, wenn die Ausbildung junger Wurzeln länger auf sich warten lässt, einen grossen Theil des Laubes ab. Ich habe Hunderte von Myrten gesehen, welche auf diese Weise ihr Laub und viele Abutilon, welche aus gleichen Gründen Laub und Blüthenknospen[1] verloren haben.

Als ein hieher gehöriger Fall ist höchstwahrscheinlich die Schütte junger Kiefer zu betrachten. Frank spricht sich über dieselbe in seinem Buche über Pflanzenkrankheiten folgendermassen aus: „Nach den vieljährigen, darüber angestellten Beobachtungen Ebermeyer's ist kaum zu bezweifeln, dass die Schütte die Folge ist einer durch die warme Frühjahrssonne in den Nadeln angeregten Verdunstung, während gleichzeitig die Wurzeln in dem noch kalten Boden noch keine wasseraufsaugende Thätigkeit ausüben, so dass die Pflanzen, die noch nicht im Besitze eines sehr entwickelten Holzkörpers sind, also selbst wenig Wasser enthalten, alsbald den Nadeln keine genügende Feuchtigkeit mehr zuführen können." Diese werden daher braun oder rostbraun, vertrocknen und fallen endlich massenhaft ab.[2] — Ganz ähnliche Ursachen, wie bei der Schütte der Kiefer, sind neben anderen meiner Ansicht nach auch bei der herbstlichen Entlaubung der Holzgewächse im Spiele, nur in viel geringerem Grade. Während der kühlen Herbstnächte wird sich sehr bald eine bedeutende Abkühlung des Bodens und bei dem Erscheinen warmer Tage eine sehr beträchtliche Differenz zwischen Boden- und Lufttemperatur einstellen. Die Wurzeln werden mithin in dem

---

[1] Wie rasch sich Blüthen und deren Knospen bei geringer Wasserzufuhr und verstärkter Transspiration ablösen, lässt sich sehr schön an Begonien beobachten. Eine im feuchten Warmhause gezogene *Begonia tuberosa* wurde im ebenso warmen geheizten Zimmer aufgestellt und nicht mehr begossen. Innerhalb 6 Tagen waren alle (28) Blüthen und Blüthenknospen abgefallen.

[2] Damit soll durchaus nicht gesagt sein, dass das auffallend rasche Abfallen der Kiefernblätter (Kurztriebe) immer auf den obigen Ursachen beruhen müsse, denn es ist ja bekannt, dass Fröste oder Pilze dieselbe Erscheinung hervorrufen können. Demgemäss spricht auch P. Sorauer in seinem Handbuche der Pflanzenkrankheiten sehr passend von Frostschütte, Dürrschütte, Pilzschütte. (I. Th., 2. Aufl., Berlin 1886, p. 332).

kalten Boden Wasser nicht im gehörigen Verhältnisse zu der immerhin noch lebhaften Transspiration aufnehmen, weshalb der Wassergehalt des Baumes und Blattes im Herbste um ein Bedeutendes sinken muss.[1] Hiermit ist aber schon eine Ursache zur herbstlichen Entlaubung gegeben.

III.

Stagnirende Bodennässe als Ursache des Laubfalls.

Werden Topfpflanzen an ihrem gewöhnlichen Standorte so ins Wasser gestellt, dass der Topf mit seinem unteren Theil einige Centimeter unter Wasser taucht, so kann man nach längerer Zeit an vielen Gewächsen gleichfalls eine vollständige oder theilweise Entlaubung hervorrufen. Bei den angegebenen Verhältnissen füllen sich die capillaren Räume des Bodens, die Luft aus demselben verdrängend, alsbald mit Wasser und gestatten derselben nur einen langsamen und mangelhaften Zutritt.

Die Erde wird, wie man sich mittelst Lackmuspapier überzeugen kann, wahrscheinlich der auftretenden Humussäuren wegen stark sauer und nimmt einen ausgesprochen faulen Geruch an. Es darf daher nicht Wunder nehmen, wenn das Wurzelsystem binnen einer bis wenigen Wochen erkrankt und der Pflanze weniger Wasser zuführt als dies in minder feuchtem Boden bei gesunden Wurzeln der Fall wäre, ja das Absterben der Wurzeln macht uns sogar die Thatsache verständlich, dass Pflanzen, welche stagnirender Bodennässe ausgesetzt sind, nicht selten, zumal bei starker Transspiration, welken.

Die Versuchspflanzen wurden an ihrem gewöhnlichen Orte im Gewächshause belassen und standen auf mit Wasser (3—5 Ctm. hoch) gefüllten Schalen.

Coleus warfen unter diesem Umständen schon nach 2 bis 3 Wochen ihre Blätter vollständig ab, ebenso entledigten sich in dieser Zeit *Goldfussia isophylla*, *Begonia*-Arten und *Boehmeria*

[1] Nach Versuchen R. Hartig's (Über die Vertheilung der org. Substanz etc. in d. Unters. aus d. forstbotanischen Institute zu München, 1882, II., pag. 38 etc.) ist der Wassergehalt der Bäume thatsächlich im Oktober sehr gering, derselbe sinkt vom Sommer gegen den Herbst zu und erreicht bei der Birke zur Zeit des Blattfalles sein Minimum.

argentea vieler ihrer Blätter. Etwas länger lässt die theilweise Entlaubung bei *Evonymus japonicus* und *Rhododendron* auf sich warten, bei *Melaleuca alba* beschränkte sich dieselbe während 3 Monate gar nur auf die ältesten Blätter. Das Wasser an sich ist gewiss nicht die Ursache dieser Erscheinung, denn dann wäre es ja ganz unbegreiflich, warum die meisten Gewächse in Nährlösungen (sogenannten Wasserculturen) sich jahrelang ganz wohlbefinden. Offenbar sind es die im nassen humösen Boden zur Geltung kommenden Fäulnissprocesse und die Versauerung des Bodens, welche die Wurzeln angreifen und schliesslich tödten. So kann es kommen, dass eine solche Pflanze, obwohl in ganz durchnässter Erde stehend, dennoch an Wassermangel leidet, zu welken beginnt und die Blätter abwirft. Im Grunde genommen hätte diese Art von Blattfall, weil auf mangelhafter Wasserzufuhr beruhend, auch im vorigen Capitel behandelt werden können; ich habe dies jedoch absichtlich nicht gethan, weil in gewissen Fällen wenigstens, neben der gestörten Wasseraufnahme noch etwas Anderes mit im Spiele sein muss. Es fallen nämlich bei *Begonia* und *Coleus* die Blätter nicht selten im anscheinend ganz turgescenten Zustande ab. Welche Ursachen hier den Blattfall einleiten, ob geringe Nährstoffzufuhr, oder die Aufnahme schädlicher Stoffe aus dem faulenden Boden oder irgend welche andere Momente, wage ich nicht zu entscheiden.

Die verschieden lange Zeitdauer, innerhalb welcher Pflanzen im nassen Boden ihre Blätter verlieren, dürfte in erster Linie mit der Empfindlichkeit der Wurzeln gegen andauernde Bodennässe[1] und mit ihrer specifischen Transspirationsgrösse im Zusammenhange stehen.

Pflanzen, deren Wurzeln in obiger Beziehung sehr empfindlich sind und überdies stark transspiriren, werden die Blätter sehr bald abwerfen, dagegen schon viel später solche, welche durch harte lederige Blätter gegen rasche Transspiration geschützt sind.

---

[1] Wie verschieden diese Empfindlichkeit ist, geht deutlich aus der bekannten Thatsache hervor, dass manche Pflanzen z. B. *Cyperus alternifolius*, *Richardia aethiopica* Kth. und *Nepenthes*-Arten gerade dann am besten gedeihen, wenn sie mit ihren Töpfen in Wasserschalen tauchen.

IV.

Einfluss des Lichtabschlusses auf den Laubfall.

In seinen vortrefflichen Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung kam Wiesner zu dem Resultate, dass die Herabsetzung oder gänzliche Hemmung der Transspiration die Ablösung der Blätter hervorrufe.[1] Da nun die Transspirationsgrösse einer Pflanze in hohem Grade beeinflusst wird von der Beleuchtung, so zwar, dass die Verdunstung der Blätter sofort abnimmt, wenn die Beleuchtung sinkt, so schloss Wiesner, dass der im Herbste eintretenden verminderten Lichtwirkung gleichfalls ein Einfluss auf den Laubfall und zwar ein indirecter zukomme.

Die Frage, ob Lichtmangel nicht auch ganz unabhängig von der Transspiration für den Blattfall von Bedeutung sei, ist bisher noch nicht gestellt worden. Sich darüber Gewissheit zu verschaffen, konnte nicht schwer fallen. Es war nur nöthig zu beweisen, dass Pflanzen im dunstgesättigten Raume bei Lichtabschluss ihre Blätter früher verlieren als bei Lichtzutritt.

Ich unternahm es daher, speciell diesen Gegenstand und sodann das Verhalten verschiedener Pflanzen im Finstern mit Rücksicht auf die Ablösung der Blätter überhaupt zu untersuchen; dies erschien mir um so nothwendiger, als hiefür in der Literatur gar keine experimentellen Belege aufzufinden waren — abgesehen von einem einzigen von Vöchting[2] herrührenden Versuch, wonach Blätter von *Heterocentron diversifolium* im Dunkeln früher abfallen als im Lichte.

Die folgenden Versuche zerfallen in zwei Gruppen. In der ersten (*A*) befanden sich die Pflanzen im dunstgesättigten Raume. Transspiration war also ausgeschlossen.[3] In der zweiten (*B*) standen die Versuchsobjecte entweder auch unter geräumigen Glasglocken oder frei, beziehungsweise (bei Lichtabschluss) in

---

[1] l. c. pag. 44.

[2] Über Organbildung im Pflanzenreiche. Bonn 1878, I. Th., pag. 232.

[3] Streng genommen ist dies eigentlich nicht wahr, da bei der langen Versuchsdauer vollständige Temperaturconstanz nicht zu erzielen, mithin nach jeder Condensirung von dampfförmigem Wasser doch wieder schwache Transspiration ermöglicht ist. Allein diese Transspiration ist eine so schwache und kurzwährende, dass man mit Beruhigung davon absehen kann.

einem grossen Dunkelkasten. Im letzteren Falle waren die Gewächse mehr normalen Verhältnissen unterworfen, denn sie konnten transspiriren. In Anbetracht des grossen Einflusses, den Feuchtigkeit und Lufttrockenheit auf den Blattfall ausüben, wurde stets darauf gesehen — und dies wird von nun an bei allen Laubfallversuchen geschehen müssen — dass die zu vergleichenden Objecte stets möglichst gleicher Luft- und falls es sich um Topfpflanzen handelte, auch gleicher Bodenfeuchtigkeit ausgesetzt waren.

A. Versuche bei Ausschluss der Transspiration.

Zwei gleich aussehende, ziemlich reich belaubte *Lantana* sp. (Topfpflanzen) wurden untermit Wasser abgesperrten Glasglocken im Experimentirraum aufgestellt. Die Töpfe standen zur Vermeidung von Bodennässe auf kleinen Thonpostamenten. Über die eine Glocke wurde des Lichtabschlusses halber ein geschwärzter Sturz gestülpt. Temperatur 17—20° C.

1.

Lantana sp.

Versuchsdauer in Tagen	Finster	Licht
	Zahl der abgefallenen Blätter	Zahl der abgefallenen Blätter
Nach 4	2	2
„ 6	5	3
„ 12	11	3
„ 14	12	6
„ 16	17	6
„ 18	24	7
„ 22	31	8
„ 24	39	8
„ 27	41	8

Am 27. Tage war die Finsternisspflanze vollständig kahl, wenn man von den paar kleinen etiolirten Blättchen absieht, die sich während dieser Zeit gebildet hatten. Die Lichtpflanze dagegen war noch reich belaubt.

2.

Versuchsbedingungen dieselben wie bei 1.

Goldfussia glomerata.

Versuchsdauer in Tagen	Finster	Anmerkung	Licht
	Zahl der abgefallenen Blätter		Zahl der abgefallenen Blätter
Nach 2	2		
„ 12	3		2
„ 15	5		2
„ 32	7		2
„ 35	10		2
„ 37	15	Pflanze kahl.	2
		Auch Internodien lösten sich ab!!	

Zu gleichem Resultate gelangte ich bei Versuchen mit *Pereskia aculeata* und abgeschnittenen Zweigen von *Mahonia Aquifolium, Abies pectinata, Ulmus campestris* und *Philadelphus coronarius:* immer fielen die Blätter im Finstern viel früher ab als im Lichte, woraus sich ergibt, dass der Lichtabschluss noch in anderer Weise als durch Hemmung der Transspiration den Laubfall im hohen Grade beeinflusst.

Wie wirkt nun die Dunkelheit? Ruft sie die Bildung der Trennungsschichte hervor oder wirkt sie nur secundär, indem sie die Zellen der Trennungsschichte durch chemische Processe, etwa durch Bildung organischer Säuren[1] aus dem Verbande bringt? Oder wirkt sie in beiderlei Weise? Es ist mir wahrscheinlich, dass das letzte der Fall ist und es ist mir gewiss, dass durch den Lichtentzug der Anstoss zur Ausbildung der Trennungsschichte gegeben wird. Natürlich konnte der letztere Punkt in

[1] Bekanntlich hat Wiesner zuerst darauf hingewiesen, dass Keimlinge und erwachsene Pflanzen im Finstern reichlicher organische Säuren bilden als im Lichte (Untersuch. über d. Beziehungen des Lichtes zum Chlorophyll. Sitzber. d. kais. Akad. zu Wien 1874. pag. 49) und ferner darauf, dass organische Säuren die Isolirung der Zellen in der Trennungsschichte besorgen dürften. Herbstl. Entlaubung, l. c. pag. 39.

den vorhergehenden Versuchen nicht mit jenen Gewächsen entschieden werden, welche im Lichte bei gehemmter Transspiration die Blätter abwerfen. Hier ist — so hätte man sagen können — die Trennungsschichte in Folge der unterdrückten Verdunstung entstanden, die Dunkelheit sorgte nur durch secundäre Einflüsse für das raschere Auseinanderweichen der Zellen. Um diesem Einwand zu entgehen, experimentirte ich auch mit *Goldfussia glomerata* und *Pereskia aculeata*, zweien Pflanzen, welche durch zwei Monate hindurch und länger im dunstgesättigten, beleuchteten Raume stehen können, ohne Trennungsschichten zu bilden, geschweige denn die Blätter abzustossen. Da nun auch diese beiden ihre Blätter im Finstern bei Ausschluss der Transspiration verloren, die belichteten aber nicht, so ist damit der Beweis geliefert, dass die Dunkelheit auch zur Bildung der Trennungsschichten Veranlassung gibt.

B. Die Versuchsobjecte transspirirten.

Versuche 1—4 beziehen sich auf in Töpfen cultivirte, also bewurzelte Pflanzen.

1.

Gingko biloba.

Beginn des Versuches 5. October. Zwei vierjährige Bäumchen wurden unter Glasglocken licht und finster gestellt. Temp. 17—20° C.

Versuchsdauer in Tagen	Finster		Licht	
	F[1] = 90—94		F = 91—96	
	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung
Nach 14	2			Am Schlusse des Versuches sind alle Blätter noch grün.
„ 15	6	Alle abfallenden Blätter gelb.		
„ 16	6		1	Die Pflanze behielt ihre Blätter bis über den 15. November hinaus.
„ 19	8	Pflanze kahl.	1	

[1] F bedeutet in allen Tab. die r. Feuchtigkeit des Versuchsraumes.

2.

Fuchsia hybrida.

Beginn des Versuches 17. October. Zwei kräftige, kaum $^1/_3$ m. hohe Fuchsien wurden wie vorhin aufgestellt. Temp. 17—20° C.

Versuchsdauer in Tagen	Finster $F = 90—94$		Licht $F = 90—95$	
	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung
Nach 5	—		3	
„ 9	3		5	
„ 14	13	Bereits alle Blätter gelb.	5	Nur einzelne Blätter gelb.
„ 16	25		5	
„ 18	34		5	
„ 20	42		9	
„ 21	48		9	
„ 23	50		9	
„ 26	60	Pflanze kahl.	9	Pflanze fast im Vollbesitze ihrer grünen Blätter.

3.

Pereskia aculeata.

Beginn des Versuches 28. September. Sonst Alles wie vorher.

Versuchsdauer in Tagen	Finster $F = 89—93$		Licht $F = 90—93$	
	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung
Nach 4	1	Blätter werden meist gelblich, bevor sie abfallen.		
„ 10	2			
„ 13	3			
„ 17	4			
„ 19	6			
„ 26	7			
„ 29	8	Pflanze kahl.	0	Alle Blätter grün und fest

4.

Begonia ascotiensis.

Beginn des Versuches 3. October. Beide Pflanzen waren unbedeckt, die eine stand im Dunkelkasten, die andere im Experimentirraum. Temp. 17—20° C.

Versuchsdauer in Tagen	Finster		Licht	
	$F = 72$ (Mittel)		$F = 70$ (Mittel)	
	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung	Zahl der abgefallenen Blätter	Anmerkung
Nach 2	3			
„ 5	20			
„ 7	27			
„ 8	35			
„ 9	45		2	
„ 10	62		2	
„ 11	70		2	
„ 12	83		2	
„ 16	99	Pflanze kahl. Nun beginnt sie auch die Internodien abzuwerfen.	2	

5.

Versuche mit abgeschnittenen Zweigen.

Beginn des Versuches 18. September. Trennungsschichten noch nicht angelegt. Die zu vergleichenden Zweige waren von demselben Baum und von möglichst gleichem Aussehen. Temp. 17—20° C. (Tabelle siehe pag. 167.)

Nach 13 Tagen waren also bereits im Finstern im Ganzen 20 Blätter abgefallen, im Lichte jedoch erst 4. Am Schlusse des Versuches, also nach 16 Tagen, betrug die Zahl der abgelösten Blätter im Finstern 26, im Lichte 13. Am deutlichsten zeigte sich der Einfluss des Lichtabschlusses bei *Philadelphus*, denn innerhalb der Versuchsdauer hatte der verfinsterte Zweig sämmtliche Blätter abgeworfen, der beleuchtete dagegen kein einziges. Ähnliche Resultate ergaben Versuche mit Zweigen von *Morus*

Versuchsdauer in Tagen	Finster			Licht			Anmerkung
	$F = 70$ (Mittel)			$F = 68$ (Mittel)			
	Acer camp.	*Philadelphus coron.*	*Ulmus camp.*	*Acer camp.*	*Philadelphus coron.*	*Ulmus camp.*	
	Zahl der abgefallenen Blätter			Zahl der abgefallenen Blätter			
Nach 9	3		1				
„ 10	4		3			1	
„ 11	5		4			4	
„ 12		3	8			4	
„ 13	**6**	**4**	**10**	**0**	**0**	**4**	
„ 14	6		10	2		9	
„ 15	6	9	10	3		10	
„ 16	6	10	10	3	—	10	

alba, Ligustrum vulgare, Berberis vulgaris, Prunus avium, Syringa vulgaris, Corylus Avellana, Cornus sanguinea, Aesculus Hippocastanum, Vitis vinifera, Abies pectinata, weniger deutlich war der Einfluss bei *Populus dilatata Prunus Armeniaca,* zweifelhaft bei *Robinia Pseudacacia* und *Fraxinus excelsior.*

Von dem tief eingreifenden Einflusse der Dunkelheit auf den Blattfall überzeugte ich mich überdies, als ich im Topfe cultivirte Pflanzen von *Evonymus europaeus, Viburnum Tinus L., Azalea indica, Pelargonium zonale, Impatiens Sultani, Coleus-Hybriden* und *Rhododendron arboreum* bei nahezu gleicher Feuchtigkeit licht (frei im Experimentirraum) und finster (frei im Dunkelkasten) stellte.

Die verschiedenen Pflanzenarten erwiesen sich gegen Lichtabschluss in ungleichem Grade empfindlich. Manche, z. B. *Coleus*, die genannte Balsamine, ferner Begonien und Fuchsien, werfen, zumal wenn der Raum nicht sehr feucht ist, schon nach 1—2 Wochen die meisten ihrer Blätter ab; die holzigen *Azaleen*, *Lantana* und *Evonymus* thun dies erst in viel späterer Zeit: den 21. September in den Dunkelkasten gestellte *Azalea-*, *Rhododendron-* und *Evonymus*-Bäumchen brauchten nahezu drei Monate, um die Mehrzahl ihrer Blätter abzustossen.

Die bei weitem grösste Resistenz zeigen in dieser Beziehung einzelne immergrüne Coniferen, z. B. *Pinus Laricio Poir.*, *Podocarpus* und *Taxus baccata*. Die letztere Pflanze (bewurzelte Topfpflanze) erwies sich gegen viermonatlichen Lichtabschluss (seit 5. October 1885 bis 5. Februar 1886) ganz unempfindlich.[1]

Wenn ich alle Erfahrungen, die ich über den Einfluss dauernder Finsterniss auf den Blattfall gemacht habe, überschaue, so möchte ich sagen: Die Pflanzen mit fallenden Blättern lassen sich in dieser Hinsicht in drei Kategorien theilen. Sehr empfindlich gegen Lichtmangel sind im Allgemeinen stark transspirirende, mit weichen Blättern versehene Gewächse *(Coleus, Fuchsia)*, schon bedeutend weniger reagiren schwächer transspirirende Pflanzen mit lederartigem, stark cuticularisirtem Laub *(Rhododendron, Azalea, Evonymus, Buxus)* und fast gar nicht empfindlich die noch weniger Wasser abgebenden immergrünen Coniferen (Föhre, Eibe).[2]

Auch die im Finstern entstandenen kleinen gelben Blättchen fallen häufig ab *(Fuchsia, Evonymus, Begonia, Coleus)*. Abweichend davon verhält sich *Pelargonium zonale*, deren etiolirte Blätter ziemlich mächtig heranwachsen und sodann in kräftig diffuses Licht gebracht, ergrünen und haften bleiben. Auf p. 169 habe ich mitgetheilt, dass ich bei Robinien- und Fraxinus-Zweigen

[1] Auch bei langsamen Abwelken verliert die Eibe ihre Blätter nicht.

[2] Die viel lebhafter transspirirenden anderen Coniferen, wie Gingko, Lärche, Tanne verhalten sich schon anders; sie werfen im Finstern die Blätter ab.

keine klaren Resultate erhalten habe, dass deren Blätter, gleichgiltig ob beleuchtet oder nicht, entweder gleichzeitig abfielen, oder bald in dem einen, bald in dem anderen etwas früher. Es dürfte auch in diesem Falle der Lichtmangel seinen Einfluss auf den Blattfall geltend machen, derselbe dürfte jedoch hier durch andere Blattfallursachen verdeckt werden. Verläuft nämlich der Versuch unter Glasglocken, also in ziemlich feuchtem Raume, dann ist durch die Herabsetzung der Transspiration auch beim beleuchteten Sprosse eine gerade bei diesen Pflanzen sehr wirksame Ursache der Entlaubung gegeben. Der Einfluss der Finsterniss tritt mithin mehr in den Hintergrund und wird so gut wie verdeckt. Vollzieht sich hingegen der Versuch unter gewöhnlichen Feuchtigkeitsverhältnissen in freier Luft oder im Zimmer, dann beginnen die Zweige, da deren Schnittflächen ihr Saugungsvermögen bald einbüssen (vergl. das auf p. 156 Gesagte), nach wenigen Tagen schon zu verwelken. In Folge dessen fallen nach den auf p. 156 gegebenen Auseinandersetzungen auch von dem belichteten Zweige die Blätter schon zu einer Zeit ab, bevor die durch die Dunkelheit hervorgerufene Einwirkung im Parallelversuche zum Ausdruck kommen konnte. Ich zweifle jedoch nicht, dass diese letztere zur Geltung gelangen würde, wenn man mit bewurzelten Robinien oder Eschen den Versuch unter sonst natürlichen Bedingungen anstellen würde.

Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass langsames Welken — gleichgiltig ob herbeigeführt durch gesteigerte Transspiration oder durch geringe Wasserzufuhr — auf die Entlaubung viel energischer wirkt als Lichtmangel. Dies gilt wahrscheinlich von allen Gewächsen, besonders aber von jenen, welche feuchte Atmosphäre lieben. *Boehmeria argentea, Goldfussia glomerata, G. isophylla, Chloranthus erectus* etc. werfen die Blätter im dunstgesättigten, finsteren Raume oft erst nach einem Monat ab, im hellen trockenen Raume dagegen schon in der Hälfte der Zeit oder sogar noch früher. Noch rascher kann man den Laubfall hervorrufen, wenn man beide Factoren, Wasserentzug und Lichtabschluss auf die Pflanze gleichzeitig einwirken lässt.

Zum Schlusse dieses Capitels sei noch ein Versuch mitgetheilt, welcher den Beweis liefern soll, dass die Beeren von

Ligustrum vulgare sich gegen Lichtabschluss ganz so verhalten wie Blätter.

Zwei mit vielen reifen Früchten besetzte, möglichst gleiche Zweige der genannten Pflanze wurden mit ihrer Schnittfläche ins Wasser eingestellt und sodann mit Glasglocken bedeckt. Zur Herstellung eines dunstgesättigten Raumes wurden beide mit Wasser abgesperrt und eine davon behufs Lichtabschlusses überdies noch mit einem schwarzen Sturz bedeckt. Temperatur 16—20° C. Versuchsdauer 10.—18. October.

Versuchsdauer in Tagen	Finster		Licht	
	Zahl der abgefallenen Beeren	Zahl der abgefallenen Blätter	Zahl der abgefallenen Beeren	Zahl der abgefallenen Blätter
Nach 5	35	7	6	—
„ 6	49	9	26	—
„ 7	72	9	44	—
„ 8	77	9	47	
	Zweig nun kahl.			

Am prägnantesten trat die Wirkung der Dunkelheit hervor nach dem 5. Tage. Während dieser Zeit waren im Finstern fast sechsmal mehr Früchte abgefallen als im Lichte. Die abgefallene Beere sitzt gewöhnlich auf einem kleinen Stielchen, an dessen Basis noch die Reste der Trennungsschichte zu bemerken waren. Am 8. Tage wurde der Versuch unterbrochen, zu welcher Zeit der belichtete Zweig noch viele Beeren und noch alle Blätter hatte.

V.

Sauerstoff, eine nothwendige Bedingung des Laubfalls.

Bei Versuchen mit abgeschnittenen Zweigen habe ich zu wiederholten Malen die Beobachtung gemacht, dass die untersten

zufällig unter Wasser befindlichen Blätter eines Sprosses meistens viel später abfielen als die oberen in Luft befindlichen.[1] Dies musste umsomehr auffallen, als ja unter normalen Verhältnissen in der Regel die ältesten Blätter sich stets zuerst ablösen.[2]

Höchst anschaulich lässt sich das Gesagte an Gabelzweigen des ersten besten Holzgewächses demonstriren. Fixirt man einen Gabelspross derartig, dass der eine Zweig unter Wasser taucht, der Schwesterzweig sich im dunstgesättigten Raume befindet, so fallen die Blätter des Luftzweiges stets früher ab als die des Wasserzweiges.

Ich prüfte in dieser Weise Sprosse von *Syringa vulgaris, Ligustrum vulgare, Fraxinus excelsior, Vitis vinifera, Acer campestre, Prunus avium, Cornus mas, C. sanguinea, Corylus Avellana, Philadelphus coronarius, Symphoricarpus racemosus, Kerria japonica, Evonymus japonicus, Rhamnus alpinus, Azalea indica* und *Fuchsia* — immer mit demselben Erfolg.

Und die Ursache dieser Erscheinung? Die Berührung mit Wasser konnte es wohl nicht sein, weil ja in der Mehrzahl der Fälle die Blätter auch unter Wasser abfallen, nur bedeutend später als in Luft, die durch das Untertauchen hervorgerufene Hemmung der Transspiration ebenfalls nicht, da diese den Laubfall bei den eben angeführten Pflanzen gerade herbeiführen sollte.

Ich kam alsbald auf die Vermuthung, dass der unter Wasser erschwerte Luft- beziehungsweise Sauerstoffzutritt die Ausbildung der Trennungsschichte erschweren und hiedurch den Blattfall verzögern dürfte. Wäre diese Vermuthung richtig, dann müssten Zweige im sauerstoffreichen Wasser ihre Blätter viel früher verlieren als im sauerstoffarmen, ferner müsste, falls Sauerstoff für den Laubfall von wesentlicher Bedeutung ist, im sauerstofffreien Raume der Blattfall unterbleiben. Dies ist nun thatsächlich der Fall.

---

[1] Mitunter lösen sich — und dies ist gewöhnlich bei solchen Sprossen der Fall, deren Blätter im absolut feuchten Raume sehr lange haften bleiben (Tanne) — die Blätter unter Wasser früher ab als die in der Luft. Diese Erscheinung ist jedoch ganz anderer Natur, denn sie beruht einfach auf dem Abfaulen der Blätter vom Stamme.

[2] Vgl. Wiesner l. c. pag. 20.

Den 5. November wurde je ein Zweig von *Fuchsia hybrida*, *Ligustrum vulgare*, *Baccharis* sp. in einer mit ausgekochtem und selbstverständlich abgekühltem Brunnenwasser gefüllten Glaswanne untergetaucht. Durch Bedecken des Wassers mit einer etwa 2 Mm. dicken Olivenölschichte wurde der Luftzutritt möglichst gehemmt. In einer zweiten Wanne tauchten analoge Sprosse in gewöhnliches Wasser, durch welches ausserdem während der hellen Tagesstunden ein langsamer, aber continuirlicher Blasenstrom von atmosphärischer Luft geleitet wurde. Temperatur 16 bis 20° C.

Das Wasser wurde, um das Faulen der Blätter zu verhindern, alle drei Tage gewechselt. Geschieht dies nicht, dann erhält man ganz unklare Resultate, da die Blätter an ihrem Grunde sich in Folge einer durch Fäulniss hervorgerufenen Maceration ablösen.

Versuchsdauer in Tagen	Im sauerstoffarmen Wasser			Im sauerstoffreichen Wasser		
	Fuchsia	*Baccharis*	*Ligustrum*	*Fuchsia*	*Baccharis*	*Ligustrum*
	Zahl der abgefallenen Blätter			Zahl der abgefallenen Blätter		
Nach 7					2	1
„ 10	1	1			6	1
„ 14	1	1	1	4	12	1
„ 17	1	1	1	9	12	4
„ 21	1	1	1	10	12	4
„ 26	1	1	1	11	14	8

Die vorstehende Tabelle zeigt wohl zur Genüge, wie durch gehemmten Sauerstoffzutritt der Blattfall unter Wasser verzögert, durch reichlichen Zutritt dagegen gefördert wird.

Es soll nun noch der Nachweis erbracht werden, dass in sauerstofffreier Luft eine Ablösung der Blätter überhaupt nicht erfolgt. Zu diesem Zwecke ging ich folgendermassen vor.

In eine grosse (20 Ctm. lange, 3 Ctm. breite) Eprouvette wurde ein kurzer beblätterter Zweig von *Azalea indica* oder *Abutilon Darwinii* möglichst weit eingeschoben, die Eprouvette mit ihrer Mündung nach unten in ein schmales cylindrisches Gefäss (sogenanntes Lapisglas) gestellt und durch Kork fixirt. Hierauf schüttete ich 1·5 Grm. feste Pyrogallussäure auf den Boden des Lapisglases, goss 60 cm^3 Kalilauge vom specifischen Gewichte 1·050[1] darauf und stürzte, um das Ganze mit einem möglichst kleinen Luftvolum zu umgeben, einen schmalen, mit Wasser abgeschlossenen Glascylinder darüber. Die Pyrogallussäure löst sich unter Braunwerden fast momentan in der Kalilauge auf, gelangt in die Eprouvette und kann hier durch vorsichtige Neigung derselben sehr leicht auf ein höheres Niveau als ausserhalb (im Lapisglas) gebracht werden. Einige Zeit darauf fängt die inzwischen ganz dunkel gewordene Pyrogallussäure in der Eprouvette an zu steigen und bleibt, wenn schliesslich aller Sauerstoff absorbirt ist, stehen. Von diesem Augenblicke an befindet sich der Spross im sauerstofffreien Raume. Als Parallelversuch stellt man eine mit einem analogen Zweige versehene Eprouvette daneben auf und sperrt dieselbe nur mit einer dünnen Wasserschichte ab. Durch täglich 1—2mal stattfindendes Emporheben konnte die Luft in dieser Eprouvette wieder erneuert werden. Sodann wurde das Ganze im Dunkelkasten bei einer Temperatur von 16—20° C. aufgestellt.

Obwohl in beiden Fällen zwei für die Entlaubung ungemein günstige Bedingungen vorhanden waren: 1. vollständige Hemmung der Transspiration und 2. Lichtabschluss, so fielen die Blätter doch stets nur in der sauerstofferfüllten Eprouvette ab, in der anderen (sauerstofffreien) aber nicht. Bei *Abutilon* stellte sich der Blattfall innerhalb zwei, bei *Azalea* nach 2 bis 3 Wochen ein.

Die Nothwendigkeit des Sauerstoffes für den Laubfall zeigt wieder auf das Deutlichste, dass wir es entgegen der Ansicht

---

[1] Nach Th. Weyl und X. Zeitler (Liebig's Annal. d. Chemie, Bd. 205, Jahrg. 1880, 2. Heft, pag. 255) erreicht die Pyrogallussäure in diesem Gewichtsverhältniss mit Kalilauge gemengt für die Sauerstoffabsorption ihr Optimum.

älterer Physiologen (z. B. Duhamel[1]) im Blattfalle mit einem Lebensact, mit einem organischen Process zu thun haben, der sich, wie Mohl[2] zuerst erkannte, am Grunde des Blattes in der sogenannten Trennungsschichte abspielt. Die Abhängigkeit der Entlaubung von der Gegenwart des Sauerstoffes wird auch vollkommen einleuchtend, wenn man bedenkt, dass die Ablösung des Blattes durch Theilung und das Wachsthum von Zellen eingeleitet wird — zwei physiologische Erscheinungen, deren Zustandekommen ja in der Regel an das Vorhandensein dieses Gases geknüpft ist.

VI.

Beziehungen zwischen Temperatur und Laubfall.[3]

Der Zusammenhang zwischen Entlaubung und Temperatur ist ein viel complicirterer, als es bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen möchte. Bekanntlich ist die Transspiration der Gewächse im hohen Grade von der Temperatur abhängig. Mit dem Steigen oder Sinken der letzteren steigt und sinkt auch die Transspiration. Nun wissen wir aber, dass eine bedeutende Herabsetzung der Transspiration den Blattfall bei vielen Gewächsen hervorruft, desgleichen eine ungewöhnliche Steigerung. Wir müssen daher schliessen, dass sowohl niedrige Temperatur, insoferne sie die Wasserverdunstung der Blätter bedeutend hemmt,[4] als auch erhöhte Temperatur, insoferne sie die Transspiration abnorm steigert, den Eintritt des Blattfalles begünstigen.

Ausserdem ist aber noch die Frage zu untersuchen, ob denn die Wärme nicht als solche, also ganz unabhängig von ihrer Beziehung zur Transspiration beim Blattfall eine Rolle spiele. Mir erschien dies um so wahrscheinlicher, als ja fast jeder physio-

---

[1] Vgl. Mohl, l. c. pag. 2.

[2] Ebenda pag. 14.

[3] Auf die Ablösung der Blätter durch Frost ist hier keine Rücksicht genommen; man vergleiche darüber die Untersuchungen von Mohl (l. c. pag. 16—17) und Wiesner. (Herbstl. Entlaubung, l. c. pag. 42 und 43.)

[4] Dieser indirecte Einfluss auf den Laubfall wurde bereits von Wiesner in seinen Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung, l. c. pag. 36 und 44 erkannt.

logische Vorgang in einem bestimmten Abhängigkeitsverhältniss zur Temperatur steht und sich innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen mit verschiedener Energie vollzieht. Dies ist auch beim Blattfall zu erwarten, da die Ausbildung der Trennungsschichte — im Wesentlichen auf der Theilung und dem Wachsthum von Zellen beruhend — sich offenbar bei verschiedenen Temperaturen ungleich rasch vollziehen wird. Man wird auch hier die drei bekannten Cardinalpunkte: Minimum, Optimum und Maximum, annehmen müssen, obwohl auf den ersten Blick dagegen die alte Erfahrung zu sprechen scheint, dass die Blätter für gewöhnlich im kühlen Herbst und nicht im warmen Sommer abfallen. Bei der herbstlichen Entlaubung arbeiten eben, abgesehen von inneren Ursachen, eine Reihe von äusseren Factoren mit, so dass der Antheil, welcher jedem einzelnen Factor bei der Ablösung des Blattes gebührt, nicht klar ersichtlich, ja manchmal geradezu verdeckt wird. Dies letztere gilt wohl auch von dem directen Einfluss der Temperatur auf den Laubfall.

Ich begann leider meine Untersuchungen darüber erst im Spätherbst 1885, zu einer Zeit, in welcher die Blätter ihre Trennungsschichten schon besassen. Unter solchen Umständen konnte ich keine prägnanten Unterschiede in der Raschheit der Entlaubung wahrnehmen, als ich Zweige bei niederer (+1 bis 10° C) und mittlerer (17 bis 22° C) Temperatur im dunstgesättigten hellen Raume beobachtete. Ich suchte daher nach Zweigen, welche oft bis in den Winter hinein ihr Laub behalten, da ich hoffen durfte, dass diese ihre Trennungsschichten noch nicht oder nur zum Theil ausgebildet hatten. Solche Zweige warfen thatsächlich ihre Blätter bei höherer Temperatur reichlicher und früher ab, als bei niederer.

Die Sprosse befanden sich, hellem diffusen Licht ausgesetzt und mit ihrer Basis in Wassergefässe tauchend, unter Glasglocken im absolut feuchten Raume. Beginn des Versuches den 1. Dezember. Hier die tabellarische Übersicht der Versuchsresultate:

Versuchsdauer in Tagen	Temperatur + 1 bis 11° C.					Temperatur + 17 bis 22° C.				
	Rhamnus alpina	*Baccharis halimifolia*	*Symphoricarpus racemosus*	*Ribes alpina*	*Spiraea* sp.	*Rhamnus alpina*	*Baccharis halimifolia*	*Symphoricarpus racemosus*	*Ribes alpina*	*Spiraea* sp
	Zahl der abgefallenen Blätter					Zahl der abgefallenen Blätter				
Nach 4				2				3	2	
„ 5			6				1	5	4	2
„ 6	1		7				2	12	8	3
„ 7		1	9	5			3	17	9	5
„ 8		2	10	7			4	18	12	10
„ 10	**2**	**2**	**11**	**7**	**4**	**1**	**5**	**33**	**14**	**16**
„ 12	2	3	12	8	5	1	8	35	14	18
„ 15	2	5	14	8	15	4	8	38	14	19
„ 18	**2**	**6**	**14**	**8**	**19**	**12**	**10**	**42**	**14**	**21**

Am 18. Tage wurde der Versuch unterbrochen, da die in höherer Temperatur aufgestellten Sprosse von *Rhamnus, Symphoricarpus, Baccharis* und *Ribes* schon kahl waren.

VII.

Anatomisches nebst Schlussbemerkungen.

Von der Ansicht ausgehend, dass ein klarer Einblick in die Physiologie des Laubfalls nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung der im Blattgrunde vorhandenen und sich kurz vor der Ablösung hervorbildenden anatomischen Verhältnisse möglich ist, habe ich diesen gelegentlich der vorhergehenden Untersuchungen stets Beachtung geschenkt und hiebei einzelne Beobachtungen gemacht, die hier kurz zusammengefasst werden sollen.

Verholzung von Grundgewebszellen in der Nähe der Trennungsschichte. Bei sehr vielen Blättern unserer Holzgewächse verholzen in unmittelbarer Nähe der Trennungsschichte bald grössere, bald kleinere Zellcomplexe, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man geeignete Schnitte mit einem der bekannten Wiesner'schen Holzreagentien, z. B. mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt. Die verholzten Zellgruppen oder Zelllagen geben sich dem Auge bereits unter Zuhilfenahme der Loupe als rothe Flecken oder Linien kund. Eine derartige Ausfärbung des Präparates empfiehlt sich schon deshalb, weil die etwa vorhandenen Schichten, wie Periderm, rundzellige Schichte, Trennungsschichte und die knapp darüber liegenden Zelllagen sich von einander ungemein scharf abheben, wodurch eine rasche Orientirung über die Anatomie des Blattgrundes ermöglicht wird. Bezüglich der Verholzung im Blattgrunde konnte ich bei dicotylen Pflanzen folgende Fälle unterscheiden.

Die Verholzung erstreckte sich 1. nur auf das unterhalb der Trennungsschichte liegende Periderm, 2. nur auf die rundzellige Schichte *(Ulmus campestris)*, 3. nur auf die oberhalb der Trennungsschichten gelegenen Zelllagen *(Tilia parvifolia)*, 4. auf zwei *(Gymnocladus canadensis)* oder alle drei der genannten Lagen, 5. auf gar keine *(Ligustrum vulgare)*.

Die Verholzung greift in den einzelnen Schichten entweder durch den ganzen Querschnitt des Blattgrundes um sich — und dies ist der gewöhnliche Fall — oder nur in den perifer gelegenen Partien.

Einschnürung des Gefässbündels im Blattgrunde. Auf diese für die erleichterte Ablösung des Blattes offenbar sehr

wichtige Thatsache hat zuerst Wiesner aufmerksam gemacht.[1] Der genannte Autor sagt: „Durch Anfertigung von Querschnitten durch die Blattbasis kann man sich leicht überzeugen, dass die nach unten zu an allen Laubblättern sich theilenden Gefässbündel an Volumen abnehmen, indem ihre Querschnitte nach unten hin kleiner werden. Die grösste Verengung finde ich in jenem Abschnitte des Blattgelenkes, den die Trennungsschichte einnimmt.... Stets aber habe ich in dem herbstlich veränderten Blattgelenke nach dem Grunde hin eine Verminderung der Bastzellen und Gefässe beobachtet."

Diese interessanten Angaben sind merkwürdigerweise bisher so gut wie unbeachtet geblieben, obwohl es leicht gelingt, sich bei vielen Blättern von der Richtigkeit derselben zu überzeugen. Ich habe an zahlreichen Blättern die selbstverständlich schon von Anfang an vorhandene Einschnürung des Gefässbündels, sowie die Reducirung der derberen Elemente in der Trennungslinie bemerkt und empfehle als ein in dieser Beziehung sehr günstiges Object *Azalea indica*. Hier ist der Holzkörper in der Trennungsschichte ungefähr $^1/_2$mal schmäler als unmittelbar darüber. Ganz analoge Verhältnisse sind von v. Höhnel[2] für viele Zweigsabsprünge *(Salix)* beobachtet worden.

Einschnürung des Blattgrundes. Die Blätter mancher Pflanzen zeigen am Blattgrunde eine höchst auffallende, oft ganz unvermittelt auftretende Verschmälerung. Betrachtet man die Blattbasis einer *Echeveria*, *Pereskia* oder *Crassula*, so würde man bei oberflächlicher Beobachtung glauben, dass der Blattgrund mit breiter Fläche dem Stengel aufgewachsen ist. Dies ist jedoch keineswegs der Fall, denn thatsächlich wird der organische Verband zwischen Blatt und Stengel nur durch eine kleine centrale Partie des Blattgelenkes vermittelt, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man das Blatt an seiner Basis vom Stamme ablöst. Folgende Zahlen sollen die Grösse der Einschnürung veranschaulichen.

---

[1] Herbstl. Entlaubung, l. c. pag. 41.

[2] Fr. v. Höhne, weitere Untersuchungen über den Ablösungsvorgang von verholzten Zweigen. Mitth. aus d. forstl. Versuchswesen Österr., Bd. II, 2. Heft, Separatabdr. pag. 11. Wien 1879.

	Grösster Blattgrunddurchmesser	Breite des schmalen Verbindungsstückes
Pereskia aculeata . . .	3·4 Mm.	0·8 Mm.
Echeveria sp.	4·8 „	1·4 „
Crassula obligua	5·0 „	1·0 „

Erwägt man, dass bei manchen dieser Pflanzen *(Pereskia)* an der eingeschnürten Stelle die derben Elemente des Gefässbündels bedeutend zurücktreten und viel zarter ausgebildet sind, so leuchtet ein, dass bei derlei anatomischen Einrichtungen die Ablösung des Blattes sich sehr leicht vollziehen wird.

Die geschilderten Verhältnisse sind keineswegs auf die genannten Pflanzen beschränkt, sie finden sich mitunter auch bei Holzgewächsen, nur in viel minderem Grade, oft gar nur auf einer Seite des Blattgrundes[1] *(Juniperus communis, Gingko biloba, Ligustrum vulgare, Viscum album* etc.)

Trennungszone einiger Coniferen. Obwohl man die Anatomie des Blattgelenkes bei den verschiedensten Pflanzenordnungen genau untersucht hat, existiren doch keine diesbezüglichen Angaben über die Blätter der Coniferen. Ich fand nur eine einzige Bemerkung bei v. Mohl[2] über *Gingko biloba*, aus welcher hervorgeht, dass der Blattgrund ganz ähnlich gebaut ist wie der vieler Laubhölzer und nichts Abweichendes darbietet. Dagegen bieten die Blätter anderer Coniferen so viel Eigenartiges und auch Interessantes, dass ich es mir nicht versagen will, das Wichtigste darüber mitzutheilen.

Abies excelsa. Das Blatt der Fichte sitzt auf einem sogenannten „Blattkissen", welches nach der Ablösung des Blattes am Stamme verbleibt. Ein Längsschnitt durch die Basis einer

[1] Ähnliches findet sich nach v. Höhnel (Ablösungsvorgang, l. c. pag. 11.) bei Zweigabsprüngen von *Thuja occidentalis* und den Kurztrieben der Kiefer, nach meinen Beobachtungen an den abfallenden Zweigen von *Tamarix gallica.*

[2] l. c. pag. 9 und 12.

ein- oder mehrjährigen Nadel zeigt sofort an der Grenze zwischen Blattkissen und Blattgrund eine höchst auffallend gebildete Trennungszone. Diese verläuft in einem flachen nach oben convexen Bogen und besteht aus zwei Schichten. Die eine setzt sich gewöhnlich aus zwei bis drei Lagen von in der Richtung der Blattachse ziemlich gestreckten Sklerenchymzellen zusammen. Dieselben sind porös verdickt, stark verholzt und besitzen je einen Zellkern. Die andere ist viel weniger auffallend, weil geringer entwickelt und besteht aus kurzen, polyedrischen, gleichfalls in zwei bis drei Lagen vorhandenen Sklerenchymzellen. An der Grenze zwischen diesen beiden Sklerenchymschichten findet die Ablösung des Blattes statt. Daher findet man den Grund der abgetrennten Nadel von der oberen die Narbe des Blattkissens von der unteren Sklerenchymplatte bedeckt. Von der letzteren haften gewöhnlich einige an dem fallenden Blattgrund fest. Ob in der kleinzelligen Sklerenchymzone vor dem Blattfall Theilungen eintreten, konnte ich nicht beobachten.

Abies pectinata. Das Blatt sitzt am Zweige mit verbreitertem Grunde fest. An der Grenze zwischen beiden ist eine unbedeutende Einschnürung zu bemerken, von welcher die mehr minder braungefärbte, zumeist aus 2—3 Zelllagen bestehende Trennungszone ausgeht. Auch hier besitzen die Zellen einen wenn auch nur wenig ausgesprochenen sklerenchymatischen Charakter. Sie sind polyedrisch, verholzt und führen nicht selten kleine Krystalle von oxalsaurem Kalk. Unmittelbar darüber bildet sich die Trennungsschichte, eine gewöhnlich nur zwei Zelllagen umfassende, kleinzellige, plasmareiche Gewebsplatte, die sich von dem darüber liegenden Grundgewebe nur wenig abhebt. Beim Blattfall bleibt die Sklerenchymschichte am Zweige zurück und bedeckt die Narbe.

Larix europaea. Durch das unvermittelte Aufeinanderstossen von kleinen polyedrischen Sklerenchymzellen auf zarte, fast eben so grosse Parenchymzellen kommt eine scharf markirte Trennungszone zu Stande. Die verholzten Parenchymzellen gehen nach unten allmählich in Periderm, nach oben ohne Übergang in zartwandiges Parenchym über, aus welchem offenbar die Trennungsschicht sich hervorbildet. Ganz ähnlich verhält sich *Cedrus Deodora*, deren Nadeln auf einem ziemlich langen Blattkissen sitzen.

Taxus baccata. Ich untersuchte verschieden alte, selbst fünfjährige Nadeln, konnte jedoch weder das Vorhandensein einer Trennungszone, noch einer Trennungsschichte nachweisen. Offenbar bildet sich die letztere erst ganz kurz vor dem Abfall des Blattes aus. Ich suchte die Bildung der Mohl'schen Schichte durch Einstellen der Zweige in einem finsteren, dunstgesättigten Raum, oder durch mangelhafte Wasserzufuhr hervorzurufen — allein vergebens. Die Eibe ist diesen Einflüssen gegenüber ungemein resistent.

Auf pag. 176—178 wurden einige anatomische Thatsachen angeführt, welche eine leichtere Lostrennung des Blattes vom Sprosse ermöglichen. Eine der wichtigsten Fragen jedoch, welche Umstände die Isolirung der Zellen in der Trennungsschichte überhaupt bedingen, wurde bisher noch nicht erörtert.

Nach den Untersuchungen von Wiesner[1] lösen die organischen Säuren, welche bei gehemmter Transspiration in Folge der Stagnation der Zellsäfte nachweislich reichlich entstehen, die Mittellamellen der betreffenden Zellen auf. Der genannte Autor konnte sogar Blätter, deren Trennungsschichten bereits angelegt waren, durch Einlegen in Auflösungen organischer Säuren nach einigen Tagen zur Ablösung bringen.[2]

Van Tieghem und Guignard[3] stellten vor nicht langer Zeit die Behauptung auf, dass kurz vor Abfall des Blattes eine mittlere Zone der Trennungsschichte resorbirt wird, die übrigbleibenden Zellen sodann aufeinander zuwachsen, in Folge grossen Turgors gegeneinander drücken und auf diese Weise das Gefässbündel zerreissen. Ich habe mich bei verschiedenen dicotylen Blättern bemüht, eine solche Resorption aufzufinden, allein ich gelangte stets zu einem negativen Resultat. Abgesehen von dem Gefässbündel, dessen Elemente zumeist zerreissen, fand ich die Trennungszellen vollständig intact, oft bedeutend vergrössert, zusammen mitunter einen mehligen Belag bildend.

---

[1] l. c. pag. 44.

[2] l. c. pag. 39.

[3] *Observations sur le mécanisme de la chute des feuilles. Bull. soc. bot. France,* T. 29, pag. 312—317. Ein Referat darüber von mir findet sich im bot. Centralblatt, Bd. 17, pag. 72.

Bei Beantwortung unseres Problems scheint es mir passend, auf verwandte Erscheinungen vergleichend auszublicken und sich zu fragen, welcher Mittel sich denn die Pflanze bedient, wenn es sich um die Isolirung von Zellen, um die Auflösung von Mittellamellen oder ganzer Membrantheile handelt. Solche Processe kommen in der Pflanze sehr oft vor: die Querwände junger zum Aufbau von Gefässen bestimmten Zellen verschwinden häufig ganz, das Celluloseendosperm vieler Palmensamen wird bei der Keimung resorbirt, Pilzhyphen durchbohren spielend leicht die Membran ihrer Wirthe, die Zellen im Fruchtfleische von *Ligustrum vulgare* und *Symphoricarpus racemosus* gehen mit glatten Wänden aus dem Verbande, selbst todte Pflanzentheile zerfallen in bakteriösen Flüssigkeiten in ihre Elemente.

Alle diese Vorgänge erklären sich in einfacher Weise durch die Einwirkung eines celluloselösenden Ferments. Es ist mir daher im hohen Grade wahrscheinlich, dass auch bei der Ablösung des Blattes in der Trennungsschichte ein solches Ferment auftritt und die Auflösung der Mittellamellen besorgt.

Wiesner[1] hat jüngst die schöne Entdeckung gemacht, dass die Gummibildung in der Pflanze durch die Wirkung eines Fermentes auf die Zellmembran zu Stande kommt. Als ich davon Kenntniss erhielt, kam ich auf die Vermuthung, ob nicht zur Zeit des Blattfalls im Blattgelenke dieses oder ein ähnliches Ferment auftritt und die Auflösung der Mittellamellen bedingt. In der That konnte ich mich bei sehr vielen Blättern von der Gegenwart eines solchen Fermentes überzeugen, und zwar mit Hilfe der von Wiesner zum Nachweis seines Gummiferments angegebenen prachtvollen Farbenreaction (Orcin+Salzsäure). Behandelt man geeignete Schnitte nach der von Wiesner empfohlenen Methode[2] mit Orcin und Salzsäure, so färben sich in der Kälte bloss die verholzten Elemente violett, erwärmt man dann bis zur Siedehitze (am Objectträger), so färbt sich der Plasmainhalt vieler Zellen des Blattgrundes violett oder blau, am meisten aber der Inhalt

---

[1] Über das Gummiferment. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Jahrg. 1885, Bd. 92.

[2] Gummiferment. l. c. pag. 20 etc.

der die Trennungsschichte bildenden Zellen. (*Evonymus japonicus, Azalea indica, Aesculus Hippocastanum, Fraxinus excelsior, Tilia parvifolia* etc.) Hier wird also das Gummiferment in grosser Menge gebildet, in grösserer als in den anderen Zellen des Blattgrundes und den daranstossenden Geweben.

Hiermit lässt sich auch die Ansicht von Wiesner, wonach organische Säuren bei der Isolirung der Zellen in der Trennungsschichte betheiligt sind, vereinigen, da die Wirkung von Fermenten durch die Gegenwart von Säuren nach mehrfachen Angaben unterstützt wird.

VIII

Die wichtigeren Resultate der vorhergehenden Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Wird die Transspiration von Zweigen, welche stark zu transspiriren gewöhnt sind, plötzlich gehemmt, so werfen sie die Blätter ab (Wiesner).

Pflanzen, welche feuchte Atmosphäre lieben, behalten oft monatelang im dunstgesättigten Raume ihr Laub.

2. Eine nicht allzu rasche, aber continuirliche Herabsetzung des Wassergehaltes im Blattgrunde führt zur Anlage der Trennungsschichte und in vielen Fällen auch zur Ablösung der Blätter.

Die letztere wird in auffallender Weise begünstigt und beschleunigt, wenn der Turgor des Blattgrundes durch reiche Wasserzufuhr rasch gesteigert wird (Wiesner).

3. Es ist im Wesentlichen gleichgiltig, ob das Welken der Pflanzen durch gesteigerte Transspiration, durch mangelhafte Wasserzufuhr oder durch beide zugleich herbeigeführt wird; von Wichtigkeit ist jedoch, dass das Welken nicht allzurasch eintritt, weil die Blätter sonst vertrocknen, bevor sie noch Zeit gefunden, ihre Trennungsschichten zu bilden.

4. Abgeschnittene Zweige, welche ihrer Organisation wegen sehr langsam transspiriren, werfen ihre Blätter selbst an der Luft liegend ab. (Succulente Pflanzen, Fichte, Tanne, Begonia etc.)

5. Auf mangelhafter Wasserzufuhr beruht auch die Thatsache, dass abgeschnittene und mit ihrer Basis ins Wasser ein-

gestellte Zweige ihr Laub früher verlieren als analoge am Baume verbliebene und ferner, dass viele Gewächse in Folge starker Schädigung des Wurzelsystems beim Verpflanzen aus freiem Lande in Töpfe oft einen grossen Theil ihres Laubes einbüssen.

6. Durch stagnirende Bodennässe kann gleichfalls das Wurzelsystem geschädigt und bei vielen Pflanzen hiedurch theilweise oder völlige Entblätterung herbeigeführt werden.

7. Lichtmangel bewirkt Entlaubung. Am empfindlichsten erweisen sich stark transspirirende Pflanzen mit krautigen Blättern *(Coleus)*, weniger empfindlich Gewächse mit lederigem, stark cuticularisirtem Laub *(Azalea, Rhododendron, Abies pectinata)*, fast gar nicht empfindlich einzelne wintergrüne Coniferen (Eibe, Föhre).

8. Der Einfluss der Temperatur auf den Blattfall ist ein sehr complicirter. Sie wirkt indirect durch Beeinflussung der Transspiration, aber auch direct, ganz unabhängig von der letzteren. Es fallen nämlich im dunstgesättigten Raume Blätter, deren Trennungschichten noch nicht oder eben erst angelegt wurden, bei höherer Temperatur (17—22° C.) viel reichlicher und früher ab als bei niederer (1—10° C.).

9. Sauerstoff ist eine wesentliche Bedingung des Laubfalles. Erschwerter Luftzutritt verzögert bereits den Laubfall. Daher lösen sich denn auch unter Wasser getauchte Blätter viel später ab, als in feuchter Luft befindliche.

10. Mit Rücksicht auf analoge Vorgänge in der Pflanze und mit Rücksicht darauf, dass Wiesner's jüngst entdecktes Gummiferment bei vielen Pflanzen gerade in der Trennungsschichte in reichlichem Masse nachgewiesen werden konnte, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass die Auflösung der Mittellamellen beziehungsweise die Isolirung der Zellen hier durch ein celluloseumbildendes Ferment vollzogen wird, wobei organische Säuren unterstützend eingreifen.

11. Die Arbeit enthält ferner neue Beobachtungen anatomischer Natur über die Verholzung von Gewebeschichten in der Nähe der Trennungsschichte, über die Einschnürung des Blattgrundes und über das Blattgelenk von Coniferen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCIII. Band. III. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

VII. SITZUNG VOM 4. MÄRZ 1886.

Die Bibliothek der Stazione zoologica in Neapel dankt für die Betheilung derselben mit dem akademischen Anzeiger.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus übermittelt für die akademische Bibliothek 17 Hefte der von ihm herausgegebenen: „Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest" aus den Jahren 1878—1886.

Herr F. Friedrich, königl. preuss. Hoflieferant zu Prag, übermittelt ein Exemplar einer von ihm verfassten: „Anleitung auf mnemonischem Wege die Kenntniss der Bedeutung sämmtlicher telegraphischer Zeichen binnen einem Tage sich anzueignen".

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. A. Rollett übersendet unter dem Titel: „Beobachtungen an den geformten Bestandtheilen des Blutes", eine Arbeit, welche Herr Dr. Karl Laker im physiologischen Institute der Grazer Universität ausgeführt hat.

Herr Dr. Clemens Winkler, Professor der Chemie an der königl. sächsischen Bergakademie in Freiberg, macht mit Schreiben vom 21. Februar l. J. die Mittheilung, dass er im Argyrodit von Freiberg ein neues, dem Arsen und Antimon nahestehendes, nicht metallisches Element aufgefunden und demselben den Namen „Germanium" beigelegt habe.

Das w. M. Herr Professor v. Kerner hält einen Vortrag: „Über die Ernährungsgenossenschaften von Pilzen und Blüthenpflanzen."

Das w. M. Herr Hofrath C. Claus überreicht eine Mittheilung: „Über die Charaktere der Gattung *Artemia* im Gegensatze zu *Branchipus*."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. S. Zeisel ausgeführte Arbeit: „Über Condensationsproducte der Aldehyde", IV. Abhandlung.

Das w. M. Herr Hofrath Intendant Ritter v. Hauer überreicht eine Mittheilung aus dem geologischen Institute der deutschen Universität zu Prag unter dem Titel: „Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen". (II.) von Herrn G. Bruder.

Herr Dr. Eduard Mahler, Assistent der k. k. österreichischen Gradmessung in Wien, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Untersuchung einer im Buche „Nahum" auf den Untergang Ninive's bezogenen Finsterniss."

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

South African Philosophical Society: The Transactions, Vol. III. Part 1 (1881—83), Part 2 (1883—85). Cape Town, 1884, 1885; 8°.

Bergens Museum: Bidrag til Myrostomernes anatomi og histologi af Fridtjof Nansen. (Med 9 Planchers.) Bergen, 2885. Fol.

Stoliczka Ferdinand: Scientific Results of the second Yarkand Mission: Araneidea. Calcutta, 1885; Fol.

VIII. SITZUNG VOM 18. MÄRZ 1886.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter Ritter v. Schmerling spricht in einem an den Herrn Präsidenten der Akademie gerichteten Schreiben seinen verbindlichsten Dank aus für die ihm gewordene auszeichnende Begrüssung anlässlich der am 10. März d. J. zu Ehren des Curatoriums abgehaltenen feierlichen Sitzung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Der Secretär macht im Namen der akademischen Commission für die Herausgabe der wissenschaftlichen Publicationen über die österreichische Jan Mayen-Expedition die Mittheilung von dem Abschlusse und dem unmittelbar bevorstehenden Erscheinen des ersten Bandes dieses Werkes, mit dem Bemerken, dass von den 14 Polarstationen, welche im Jahre 1882/83 über Anregung des Polarfahrers Carl Weyprecht und des Grafen Hans Wilczek zu dem Zwecke gleichzeitig in Thätigkeit gesetzt wurden, um nach einem gemeinsamen Programme Beobachtungsdaten zu sammeln und wissenschaftliche Untersuchungen in den eisserfüllten Regionen anzustellen, die von der österreichischen Expedition activirte Station auf der Insel Jan Mayen erfreulicher Weise die erste Station sein dürfte, deren wissenschaftliche Errungenschaften als ein Beitrag zu dem grossen internationalen Unternehmen der Erforschung des Polargebietes schon jetzt vor die Öffentlichkeit treten.

Herr A. B. Meyer, königl. sächs. Hofrath und Director des zoologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums in Dresden, übermittelt für die akademische Bibliothek folgende von ihm herausgegebene Druckwerke mit Illustrationen:

1. „Gurina im Obergailthal (Kärnthen). Ergebnisse der im Auftrage der anthropologischen Gesellschaft zu Wien im Jahre 1884 vorgenommenen Ausgrabungen.“
2. „Das Gräberfeld von Hallstadt.“

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang übersendet eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: „Bestimmung der Tonhöhe einer Stimmgabel mit dem Hipp'schen Chronoskop," über welche derselbe bereits in der Sitzung vom 11. November v. J. berichtet hat.

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Arbeit aus dem physiologischen Institute der deutschen Universität zu Prag: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. XIX. Mittheilung. Über das elektromotorische Verhalten des Muskelnerven bei galvanischer Reizung," von Herrn Prof. Dr. Wilh. Biedermann.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit: „Untersuchungen über das Verhältniss zwischen dem elektrischen und elektromagnetischen Maasssystem" (II.), von Herrn Dr. Jgn. Klemenčič.

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner übersendet eine im Institute für Histologie und Embryologie in Graz von dem Assistenten dieses Institutes Herrn Dr. Ludwig Merk ausgeführte Arbeit: „Über die Schleimabsonderung an der Oberhaut der Forellenembryonen."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Arithmetische Notiz."

Herr Prof. Dr. J. Horbaczewski in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Versuche über die Entstehung der Harnsäure im Organismus des Menschen."

Herr Prof. Dr. Sigmund Mayer in Prag übersendet eine zweite (vorläufige) Mittheilung: „Studien zur Histologie und Physiologie des Blutgefässsystems".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Untersuchungen über Strychnin. II. Über Xanthostrychnol und Strychnol", von den Herren Prof. Dr. W. F. Loebisch und Dr. P. Schoop in Innsbruck.
2. „Einwirkung von Cyankalium auf Dinitroanilin", von den Herren Prof. Dr. E. Lippmann und F. Fleissner in Wien.

3. „Über das Cyanhydrin des Nitrosodipropylanilins“, von Herrn A. Mandl in Wien.
4. „Über den Zusammenhang zwischen den vollständigen Integralen und der allgemeinen Lösung bei partiellen Differentialgleichungen höherer Ordnung“, von Herrn Dr. V. Sersawy in Wien.
5. „Über Einlagerung von Calciumoxalat in die Zellwand bei Nyctagineen“, von Herrn Anton Heimerl in Wien.
6. „Über hyperelliptische Curven“, von Herrn Dr. K. Bobek in Prag.
7. „Über die innere Reibungsconstante und die specifische Zähigkeit organischer Flüssigkeiten und ihrer flüssigen Lösungen“ und
8. „Über Tropfengewichte und deren Beziehung zu den Capillaritätsconstanten; über die Endlichkeit und Constanz des Randwinkels und über den Einfluss der Krümmung der Wand auf die Capillaritätsconstanten“, letztere beiden Arbeiten von Herrn Dr. J. Traube in Hildesheim (Prov. Hannover).

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben vor, welches Herr J. Rich. Harkup, Realitätenbesitzer in Krems, behufs Wahrung der Priorität eingesendet hat. Dasselbe führt die Aufschrift: „Beschreibung einer Verbesserung in der gegenwärtigen Art der Hinterlader“.

Das wirkliche Mitglied Herr Hofrath C. Claus übergibt folgende Mittheilung: „Über die Entwicklung und den feineren Bau der Stilaugen von *Branchipus*.“

Das w. M. Herr Prof. J. Loschmidt überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die Schwingungszahlen einer elastischen Hohlkugel“.

Herr Prof. Dr. Ernst Fleischl v. Marxow überreicht eine nachträgliche Mittheilung zu seiner in den Sitzungsberichten veröffentlichten Theorie der optischen Eigenschaften eines homogenen magnetischen Feldes.

Herr Friedrich Bidschof in Wien überreicht eine Abhandlung: „Untersuchungen über die Bahn des Planeten (220) Stephanie."

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene, Periodica sind eingelangt:

M. Mendelssohn und Ch. Richet: Archives Slaves de Biologie. Tome I. Tome I. Fasc. 1, Paris. 1886; 8°.

Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. II.

Von **Georg Bruder.**

(Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.)

(Mittheilungen aus dem geologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag Nr. 6.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. März 1886.)

Zu Beginn des verflossenen Jahres machte mich Herr Geheimrath H. B. Geinitz auf eine sehr reichhaltige und interessante Sammlung böhmischer Jurafossilien aufmerksam, die sich im Besitze des Herrn August Weise, Vorstandes des Humboldt-Vereines zu Ebersbach in der Oberlausitz, befindet.

Auf mein Ansuchen wurde mir von demselben nicht nur die besagte Sammlung auf das bereitwilligste zur Verfügung gestellt, sondern es gelang Herrn Weise's gütigen Bemühungen auch noch weitere Suiten auszuforschen, welche mir durch seine Vermittlung gleichfalls freundlichst anvertraut wurden; so vom Herrn Carl Kögler zu Schönbüchel bei Schönlinde.

Unter den mir also zur Bestimmung vorgelegten böhmischen Juraversteinerungen aus Sternberg und Khaa erregten besonders einige Brachiopoden meine Aufmerksamkeit, welche mir bis dahin weder aus Böhmen noch aus Sachsen bekannt geworden waren. Um wo möglich noch weiteres Material zu erhalten, erbat ich mir die von Dr. O. Lenz[1] gesammelten und theilweise beschriebenen Brachiopoden von Sternberg aus der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt zur Revision, und wurde dieser meiner Bitte vom Herrn Director Oberbergrath D. Stur in zuvorkommendster Weise entsprochen.

[1] O. Lenz: Über Auftreten jurassischer Gebilde in Böhmen. Zeitsch. für die gesammten Naturwiss. Bd. XXXV.

Wenn ich heute in der Lage bin, neuerdings einen Beitrag zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen vorzulegen, so danke ich dieses nur der liebenswürdigen Unterstützung, welche mir von den genannten hochverehrten Herren in der oben bezeichneten Weise zu Theil wurde. Desgleichen bin ich meinem hochgeehrten Vorstande Herrn Professor Dr. G. C. Laube und Herrn Oberbergrath Prof. W. Waagen für die freundlichst zu Gebote gestellte Literatur zu innigem Danke verbunden.

A. Allgemeines.

Die nachstehend angeführten Versteinerungen stammen grösstentheils aus dem Sternberger Bruche, nur einige aus der verlassenen Grube bei Khaa. Die ersteren lassen an der Beschaffenheit ihres Versteinerungsmateriales und an der Art ihres Erhaltungszustandes zumeist leicht erkennen, in welcher Schichte sie eingebettet waren. Sie vertheilen sich auf dieselben wie folgt:

A. Ammonitenkalke.

(Zone der *Oppelia tenuilobata.*)

1. *Aspidoceras* sp. (W.)[1]
2. *Simoceras* sp. (W.)
3. *Perisphinctes* cf. *crusoliensis* Font sp. (W.)
4. *Perisphinctes* cf. *Ernesti* P. d. Loriol sp. (W.)
5. *Oppelia trachynota* Opp. sp. (W.)
6. *Oppelia tenuilobata* Opp. sp. (W.)
7. *Aptychus crassicauda* Quenst. (W.)
8. *Nautilus franconicus* Opp. (W.)
9. *Astarte* cf. *supracorallina* d'Orb. (W.)

B. Thonig-mergelige Zwischenschichte.

(Schwammlager.)

10. *Lima* cf. *tegulata* Münster (W.)
11. *Blastinia* aff. *costata* Quenst. sp. (W.)

[1] (W) zeigt an, dass sich die betreffenden Exemplare in der Sammlung des Herrn August Weise in Ebersbach befinden.

12. *Myrmecium hemisphaericum* Goldf. sp. (W.)
13. *Corynella Quenstedti* Zittel (W.)
14. *Eusiphonella perplexa* Quenst. sp.
15. *Eudea perforata* Quenst. sp. (Geolog. Inst. Prag.)
16. *Pachyteichisma jugosa* Quenst, sp. (W.)
17. *Pachyteichisma microstoma* Quenst. sp. (W.)
18. *Trochobolus culeus* Quenst. sp. (W.)
19. *Trochobolus barbatus* Quenst. sp. (W.)
20. *Oophyma labyrinthica* nov. gen. nov. sp. (G. Inst. Prag.)
21. *Cylindrophyma heteroporacea* nov. sp. (W.)
22. *Hyalotragos fistulosum* Quenst. sp. (W.)
23. *Hyalotragos* cf. *pezizoides* Goldf. sp. (W.)
24. *Cnemidiastrum* cf. *corallinum* Quenst. sp. (W.)
25. *Cnemidiastrum striato-punctatum* Goldf. sp. (W.)

C. Brachiopodenkalk.

(Zone des *Peltoceras bimammatum.*)

26. *Amaltheus Uhligii* Bruder (Geolog. Inst. Prag.)
27. *Pecten* aff. *paraphorus* Böhm. (Kögler in Schönbüchel.)
28. *Spondylus moravicus* Böhm. (W.)
29. *Hinnites* sp. (W.)
30. *Terebratula* (*Waldheimia*) aff. *pseudolagenalis* (Moesch) (W.)
31. *Terebratula* (*Waldheimia*) *magasiformis* Zeusch (W.)
32. *Terebratula immanis* Zeusch. var. *jucunda* Schloss. (Geolog. Inst. Prag.)
33. *Terebratula cervicula* Quenst. (k. k. geol. Reichsanst.)
34. *Terebratula cyclogonia* Zeusch. (W.)
35. *Terebratula formosa* Suess (Geolog. Inst. Prag.)
36. *Terebratula saxonica* Bruder (k. k. geolog. Reichsanst.)
37. *Terebratula subbavarica* v. Ammon (W.)
38. *Rhynchonella moravica* Uhlig (k. k. geolog. Reichsanst.)
39. *Rhynchonella Laubei* Bruder (Geolog. Inst. Prag.)
40. *Rhynchonella lacunosa* var. *dichotoma* Quenst. (k. k. geolog. Reichsanst.)
41. *Crania porosa* Goldf. (Geolog. Inst. in Prag.)

Aus dem, durch eine Halde von Lesesteinen verschütteten Kalkbruche auf dem sogenannten „Peschkens Räumigt", etwas östlich von den ersten Häusern des Dorfes Khaa, sind nur drei bisher aus den böhmischen Juragebilden unbekannt gebliebene Arten zu nennen. Dieselben stammen aus dem dünnschieferigen Mergelkalke, über dessen Petrefactenführung ich bereits Ausführliches berichtet habe.[1] Es sind dies folgende:

42. *Pecoptichius refractus* Rein. sp. (W.)
43. *Harpoceras hecticum* Rein. sp. (W.)
44. *Amaltheus dorsocavatus* Quenst. sp. (W.)

Für die Sternberger Ammonitenkalke ist besonders das Vorkommen der *Oppelia tenuilobata*, des wichtigsten Leitfossiles für die Bestimmung des Horizontes, hervorzuheben.

Das Schwammlager lieferte abermals eine Anzahl von Arten, welche in der westlichen Schweiz, Süddeutschland, Polen und Schlesien im mittleren Malm (Quenstedts weisser Jura γ und δ) verbreitet sind, nur einige wenige finden sich in den genannten Juradistricten in etwas höherem Niveau, das dem schwäbischen ε entspricht.

Betreff der Brachiopodenkalke ist das Auftreten kieseliger Concretionen von grossem Interesse, das auf Grund eines in der Sammlung des Herrn Weise befindlichen Belegstückes mit umgebendem Gesteine nachgewiesen werden konnte. Durch dieses Verhalten, nämlich Einschluss von Kieselconcretionen, ist auch in der petrographischen Beschaffenheit eine auffallende Übereinstimmung des hellen dichten Brachiopodenkalkes der böhmischen Juragebilde mit den Kieselnierenkalken Niederbaierns, den Ruditzer Schichten Mährens, sowie den plumpen Felsenkalken Polens und Oberschlesiens ausgedrückt; mit welchen sie, wie ich bereits nachgewiesen habe, zufolge ihrer Petrefactenführung als gleichalterig aufzufassen sind.[2]

[1] Bruder, Neue Beiträge etc. p. 18, Sitzber. der k. Akad. d. Wiss. Bd. LXXXV, p. 467—468.

[2] Bruder, Zur Kenntniss der Juraablagerungen von Sternberg etc. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. LXXXIII, p. 58—59.

Aber auch die neuerdings aus dieser Schichte vorliegenden Fossilien verdienen einige Beachtung. Abgesehen von den nicht genau bestimmbaren Bivalven, welche mit Stramberger und Kelheimer Vorkommnissen verglichen werden konnten, kommen in dieser Hinsicht in erster Reihe die Brachiopoden in Betracht. Eine nicht unbedeutende Zahl derselben findet sich nämlich vorherrschend in den tithonischen Ablagerungen von Innwald, Stramberg, Wimmis und Sicilien, so z. B. *Waldheimia magasiformis*, *Terebratula immanis* var. *jucunda*, *T. cyclogonia* und *T. formosa*, dagegen sind *W. pseudolagenalis*, *T. subbavarica*, *Rhynchonella moravica*, *Rh. lacunosa* var. *dichotoma* und *Crania porosa* vorzüglich im mittleren weissen Jura der westlichen Schweiz, Süddeutschlands, Mährens und Polens verbreitet. Den letzteren reihen sich an die bereits früher aus dieser Schichte beschriebenen Arten: *W. Moeschi*, *T. Zieteni*, *T. elliptoides*, *T. bisuffarcinata*, *Rh. Astieriana*, *Rh. lacunosa* var. *subsimilis* und var. *cracoviensis*, *Dictyothiris Kurri* und *Megerlea loricata*. Die Formen mit jurassischem Charakter treten somit sowohl nach Zahl der Gattungen und Arten, als auch nach der Menge der Individuen gegenüber den wenigen und selteneren tithonischen Arten entschieden in den Vordergrund und können allein für die Altersbestimmung massgebend sein.

Dieses merkwürdige Zusammenvorkommen sogenannter tithonischer und jurassischer Brachiopoden, welches auch von Schlosser[1] für die Diceraskalke von Kelheim, und von Uhlig[2] betreff der hellen Kieselnierenkalksteine der Schwedenschanze in der Umgebung von Brünn nachgewiesen wurde, lehrt abermals, dass den Brachiopoden im weissen Jura bei Feststellung des Horizontes nicht die Bedeutung von Leitfossilien zuerkannt werden darf.

Dagegen scheint dieses Vorkommen für die Beurtheilung der Verbindungswege, welche gewiss zwischen den verschiedenen Meeresbecken während der Jurazeit bestanden haben, von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit zu sein.

Es kann nicht als ein Ergebniss des Zufalles aufgefasst werden, dass aus den böhmischen Juraablagerungen von Stern-

[1] Schlosser, Brachiopoden des Kelheimer Diceraskalkes. p. 208.

[2] Uhlig, Die Jurabildungen in der Umgebung von Brünn. p. 29.

berg und Khaa sogenannte tithonische Brachiopoden in vier Arten und zehn Exemplaren vorliegen, während unter den mir in mehr als dreifacher Individuenanzahl zur Verfügung gestellten Hohnsteiner Brachiopoden sich nur ein einziges Exemplar von *T. aff. formosa* vorfand, und anderseits die entschieden norddeutschen Formen *Waldheimia humeralis* und *Rhynchonella pinguis* bisher in Böhmen nicht gefunden worden sind.

Für Hohnstein habe ich bereits a. a. O.[1] den Einfluss hervorgehoben; welchen die Nachbarschaft der jurassischen Nordsee auf die Zusammensetzung der Fauna dieser Ablagerung genommen hat, heute muss für die böhmischen Juragebilde betont werden, dass in denselben mehr der Charakter jener Faunen zum Ausdrucke kommt, welcher für die mährischen und niederbaierischen Jurabildungen bezeichnend ist.

Ist auch die Möglichkeit keinesfalls ausgeschlossen, dass etwaige neue Funde das gänzliche Fehlen der in Rede stehenden Formen in der einen oder der anderen der genannten Localitäten nicht bestätigen würden, so dürfte doch dadurch kaum das bezeichnete Verhältniss gestört werden, welches in einem Überwiegen südlicher Arten im Jura von Böhmen gegenüber jenem Sachsens besteht.

Dieses Verhältniss lässt sich nicht in ungezwungener Weise erklären unter Aufrechthaltung der Ansicht: „die böhmisch-sächischen Juragebilde seien Ablagerungen, welche in einer schmalen Bucht des Jurameeres zum Absatze kamen, die sich entlang der Elbeniederung hinzog, ohne jedoch weiter in das Innere von Böhmen hinein zu reichen.“[2] Unter dieser Voraussetzung könnte eine Zuwanderung von Lebewesen aus Baiern oder Mähren nach Böhmen und umgekehrt nur über Polen, Oberschlesien und Sachsen erfolgt sein, es wäre somit nicht wahrscheinlich, dass dieselben in den bezeichneten Gebieten keine Spuren ihres ehemaligen Vorkommens hinterlassen hätten, während sie in dem von ihren Ausgangspunkten am weitesten entfernten Gebiete ziemlich häufig gefunden werden. Es spricht

---

[1] Bruder, Fauna von Hohnstein, p. 18.

[2] Hauer, Übersichtskarte der österreichischen Monarchie, Blatt I und II, p. 43.

vielmehr dieser Umstand für die Annahme einer directen Verbindung des böhmisch-sächsischen Meerestheiles mit jenem, welcher den Südosten des Massives umfluthete.

Hiernach wäre eine Wasserstrasse zu denken, welche einen unmittelbaren Austausch von Lebewesen zwischen Böhmen und Mähren möglich machte, so dass es ganz natürlich erscheint, wenn in den böhmischen Juragebilden, als den nähergelegenen, der mährische, beziehungsweise süddeutsche, Einfluss entschiedener zur Geltung kam als in den sächsischen.

Es frägt sich nun, ob diese Annahme, welche sich zunächst nur auf palaeontologische Vorkommnisse stützt, vom geologischen Standpunkte begründet werden kann, oder ob derselben stratigraphische Hindernisse entgegen stehen.

Der untrüglichste Beweis für die Richtigkeit dieser meiner Ansicht würde dadurch geliefert, wenn unzweifelhafte Jurasedimente noch an anderen Punkten des nordöstlichen Böhmen, etwa zwischen Liebenau, Eisenbrod und Mährisch-Krumau nachgewiesen werden könnten. Dieses ist bis heute nicht der Fall, und wäre ein solcher höchstens durch Tiefbohrungen in der Nähe des Nordrandes der böhmischen Kreidemulde zu erbringen, da in Folge der viel bedeutenderen Transgression des Kreidemeeres, gegenüber dem jurassischen Ocean, die Ablagerungen des letzteren von Kreidegebilden mit übergreifender Lagerung verdeckt wurden. Überdies muss auch der Umstand im Auge behalten werden, dass erwiesenermassen ein grosser Theil der Juraschichten in Böhmen und Mähren noch vor Absatz der Kreidesedimente durch eine bedeutende Denudation zerstört worden war.[1]

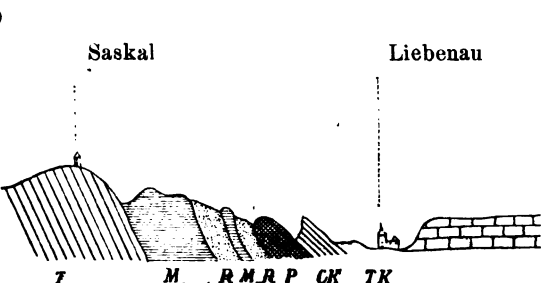
Um daher die muthmasslichen Verbindungswege zwischen den einzelnen Meerestheilen gegen das Ende der Jurazeit feststellen zu können, sind wir angewiesen anderweitige Anhaltspunkte aufzusuchen. Wir gewinnen solche durch Beantwortung der Frage über die Terrainverhältnisse des damaligen Meeresgrundes.

Die Glieder der böhmisch-sächsischen Juragebilde finden sich zwar in nächster Nähe, aber niemals in unmittelbarem Con-

[1] Siehe hierüber Näheres auf pag. 205.

Contact mit dem Urgebirge, es lagern zwischen denselben stets Schichten bunter Thone von gelber, blauer oder blutrother Farbe, die letzteren mit grünlichen Kalkschmitzen, welche zugleich mit den Juraschichten emporgeschoben wurden. Dieselben sind vollkommen versteinerungsleer und ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 2 Meter im Bruche von Sternberg und 30 Meter in der Kalkgrube von Hohnstein. Wie ich bereits a. a. O.[1] nachgewiesen habe, sind diese Thone kaum jurassischen Alters, denn es bestehen keine ihnen äquivalenten Gebilde in den benachbarten Juradistricten, dagegen scheinen sie zufolge ihrer petrographischen Beschaffenheit vollkommen mit jenen bunten Letten übereinzustimmen, welche in Sachsen das Hangende der Zechsteinformation bilden. Schlemmproben nach einer Quantität des rothen Thones von Sternberg ergaben keine Spur organischer Reste, der Rückstand stellt einen groben Sand dar, welcher aus kleinen farblosen Quarzkörnern und grösseren grünlich-grauen Kalkklümpchen zusammengesetzt ist.

Rothliegendgebilde, bestehend aus Sandsteinen, Melaphyr und Porphyr, treten auch bei Liebenau, also am südlichsten bereits von Cotta beschriebenen Punkte der böhmisch-sächsischen Überschiebung, unter ganz ähnlichen Lagerungsverhältnissen zu Tage. Nebenstehendes Profil, welches mir von Herrn Professor



T Phyllit, M_1 M_2 Melaphyr, *R* Ob. Rothl. Sandstein, *P* Porphyr, *CK* Cenomane Kreide, *TK* Turone Kreide.

Laube gütigst mitgetheilt wurde, zeigt deutlich die Aufrichtung der Dyasschichten am Urthonschiefer und mit denselben erscheint auch der Quadersandstein gehoben.

---

[1] Fauna von Hohnstein, p. 14.

Desgleichen finden wir bei Hamstein südlich von Eisenbrod, zwischen Kosakow und Semil[1], sowie bei Starkenbach[2] Rothliegendgesteine und unteren Quader am Phyllit aufgerichtet, beziehungsweise von demselben abfallend. Es folgt ferner die merkwürdige sattelförmige Umbiegung des Rothliegenden bei Eipel[3], welche durch einen eingesunkenen NW—SO streichenden schmalen Kreidezug von den Dyasablagerungen der Braunauer Mulde getrennt ist. In derselben haben längs dem östlichen Abfall des böhmisch-glätzischen Gebirges und am Rande des den glätzisch-mährischen Golf begrenzenden Urgebirges, ähnliche Lagerungsverhältnisse platzgegriffen wie zwischen Liebenau und Meissen. Den interessantesten Aufschluss hierüber bietet der rothe Berg bei Glatz[4] dar. In überstürzter Stellung unter 50°—73° gegen das Urgebirge einfallend stossen mit krystallinischen Schiefern Schichten des Rothliegenden zusammen, darauf folgen, nach und nach von der überkippten zur senkrechten Stellung übergehend: ein conglomeratisch werdender Sandstein, ein versteinerungsloser Kalkstein und endlich Quadersandstein mit Exogyra Columba. An die Dyasgebilde von Eipel reihen sich die von Hronow, Giesshübel, Mährisch-Trübau, Brünn[5] und Krems; letztere steil ostwärts gegen den Bruch einfallend und sich an den Ostrand des böhmischen Massives anschliessend.[6]

Es kann somit ein nur auf kurze Strecken unterbrochener Zug von Rothliegendablagerungen verfolgt werden, der nahezu 400 Kilometer Länge besitzt, und sich aus der Gegend von Tharand über Loschwitz, Hohnstein, Hinter-Hermsdorf, Sternberg, Daubitz, dann weiter entlang dem Iser- und Riesengebirge bis nach Mähren hinzieht[7]; die böhmische Kreidemulde im Norden

---

[1] Hochstetter, Durchschnitt d. d. Nordrand d. b. Kreideabl. etc. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. Bd. XVIII, p. 249, Fig. 1.

[2] Jokély, Übersicht d. Rothl. etc. l. c. Bd. XII, p. 389, Fig. 3.

[3] Schütze, Niederschl. böhm. Steinkohlenbecken. Abh. z. geol. Karte v. Preussen. Bd. III, p. 5. Fig. a.

[4] Beyrich, Lagerung der Kreidef. im schl. Geb., p. 75.

[5] Reuss, Beiträge zur geogr. Kenntn. v. Mähren. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. V, p. 663.

[6] Suess, Antlitz der Erde, p. 252.

[7] Suess, Entstehung d. Alpen, p. 94.

und Osten umsäumend. Weiter südlich folgen dieselben der Tiefenlinie, welche das Brünner Syenitgebirge vom böhmischen Massiv trennt.

Am Südrande der böhmischen Kreidemulde treten ebenfalls, aber räumlich mehr von einander abstehend, Rothliegendgebilde bei Seč, Rudov[1], Schwarzkostelec, Böhmisch-Brod, Schlan etc. mit synklinalem Einfallen in ziemlicher Ausdehnung zu Tage. Es gilt somit als sehr wahrscheinlich, dass die Rothliegendschichten des Riesengebirges unter den mächtig entwickelten Kreide und Diluvialgebilden der Elbe- und Isergebiete mit jenen des mittleren Böhmens in unmittelbarem Zusammenhange stehen[2], was darauf hinweiset, dass während der Dyaszeit sich ein grosser See im nördlichen Böhmen ausgebreitet habe, welcher im Norden bis nach Sachsen, im Süden mittelst eines verhältnissmäsig schmäleren Armes nach Mähren und Niederösterreich bis in die Gegend von Krems reichte. Ganz analoge Bedingungen für ihre Ausbreitung haben auch die Gewässer des Kreidemeeres noch angetroffen; denn auch die Ablagerung der Kreideformation, welche die oben näher begrenzte Mulde erfüllen, stehen einerseits im Norden entlang dem Elbethale im directen Zusammenhange mit jenen Sachsens, anderseits erstrecken sie sich nach Südost mit einer weit vorspringenden Zunge bis in die Nähe von Brünn.

Es müssen demnach hier sehr alte, bereits vor der Ablagerung der Rothliegendgebilde entstandene Reliefformen des Gebirges bestehen, welche im Wesentlichen unverändert bis zur Tertiärzeit hin die Anordnung der einander folgenden Formationen bestimmten.[3]

[1] Krejči, Eisengebirge. Archiv. der Landesf. v. Böhmen. V. Band, p. 67.

[2] Hauer, geol. Karte. Bl. I u. II, p. 41.

[3] Beyrich a. a. O. p. 70. Nur im Süden der alten (Waldenburger) Mulde sind die Urgebirgsränder verschwunden und die Art und Weise, wie die Kreideformation allein sich südlich des Heuscheuergebirges weiter verbreitet, liefert den Beweis, dass hier in der Zwischenzeit zwischen der Ablagerung des Rothliegenden und der Kreideformation (wahrscheinlich nach dem Rückzug des Jurameeres) in einer wegen des Fehlens der zwischenliegenden Formationen nicht näher zu bestimmenden Zeit grosse Veränderungen in den Formen des Gebirges eingetreten sein müssen. (Welche als locale Einbrüche in diesem Gebirgstheile eine weitere Ausdehnung des Kreidemeeres gestatteten.)

War den jedenfalls seichten Dyasgewässern die Möglichkeit geboten, in der oben bezeichneten Weise, nach Sachsen und Mähren überzugreifen, so mussten sich diese Verbindungswege auch den bedeutenden Wassermassen des jurassischen Oceans erschliessen.

Versucht man unter Berücksichtigung der vorangehend näher erörterten Verhältnisse ein Bild zu entwerfen über die Gliederung von Festland und Meer des besprochenen Gebietes gegen das Ende der Jurazeit, so gelangt man zur Darstellung des beigefügten Kärtchens, ohne dass jedoch selbes Anspruch auf Genauigkeit erheben könnte; denn zur Feststellung der einstigen Uferlinien fehlen fast jegliche Anhaltspunkte. Jedenfalls dürfte sich aber die Annahme rechtfertigen lassen, dass das böhmische Massiv während der Dyas-Jura und Kreideperiode durch einen Canal vollständig vom Sudetenmassiv getrennt war. Hiebei fasse ich unter letzterer Bezeichnung das zu einem langen schmalen insularen Vorlande vereinigte krystallinische System des Lausitzer-, Iser-, Riesen- und Altvatergebirges zusammen, welches sich auch durch die petrographische Beschaffenheit seiner archäischen Gesteine wesentlich von jenem des mittleren Böhmens und des Erzgebirges unterscheidet.

Dieser Canal scheint sich in der Mitte zu einem „böhmischen Becken“ erweitert zu haben, während er sich im Süden zu einer mährischen, im Norden zu einer sächsischen Strasse verschmälerte. Zur Jurazeit hat er jedoch keinesfalls jene bedeutende Breite erreicht, welche hier später das Kreidemeer einnahm. Seine Küsten scheinen nur längs der Sudeteninsel steil gewesen zu sein[1], entlang dem Nordrande des Massives mochten dieselben flacher abfallen. Absätze aus tiefem Wasser mögen daher wohl nur durch einen schmalen Zug von Kalksteinen, der sich nahe dem Südrande der Sudeten hinziehen dürfte, vertreten sein. Die gleichzeitigen Ablagerungen nahe der gegenüberliegenden Küste des Canales waren wahrscheinlich von abweichender Natur, vielleicht aus lockeren Sandsteinen oder Conglomeraten bestehend.

In Böhmen und Sachsen herrscht ein ähnliches bemerkenswerthes Verhältniss wie in Oberschlesien und Polen, auf welches

---

[1] Bruder, Fauna von Hohnstein, p. 16.

bereits Herr Prof. Römer[1] aufmerksam gemacht hat. Dort überlagern die Eisenoolithe des mittleren braunen Jura bunte zum Theile blutrothe Thone des Keuper, hier lagern Doggersandsteine über eben so beschaffenen „Letten", welche als Hangendes der Dyasformation auftreten und entweder noch dieser zugerechnet[2], oder auch als ältestes Triasgebilde aufgefasst werden.[3] Diese Thatsache berechtigt jedoch nicht zu der Annahme, dass hier zwischen dem Schluss der Dyas- und dem Beginn der Doggerperiode keine Unterbrechung der Niederschläge stattgefunden habe. Denn erstens kann, in Folge der durch die Dislocation bedingten Verschiebungen in der gegenseitigen Lagerung der emporgedrängten Schichten, nicht mehr mit Bestimmtheit entschieden werden, ob zwischen denselben ursprünglich eine Discordanz bestanden habe; und zweitens ist eine solche in bedeutenderem Grade wohl kaum zu erwarten, da in dem in Betracht gezogenen Gebiete nachweisbar während der mesozoischen Zeit keine erheblichen Störungen im Relief des Grundgebirges stattgefunden hatten. Immerhin erscheint es möglich und sogar wahrscheinlich, dass auch Glieder der Zechstein- und Triasformation, welche nördlich der Sudeten ihre normale Entwicklung gefunden haben, südlich derselben, also im böhmischen Becken, sich in den sehr mächtigen rothen Sandsteinmassen verbergen; was Herr Prof. Beyrich[4] für den ersteren angenommen hat, und wie anderseits Herr Prof. Geinitz[5] die Hangend-Thone derselben als ältestes Glied des Buntsandsteines auffasst. Ganz besonders auf dieses Gebilde möchte ich daher Herrn v. Hauer's[6] Satz angewendet wissen: „Es sind nicht immer scheinbare Lücken einem wirklichen Fehlen der betreffenden Schichtengruppe zuzuschreiben; gewisse Faciesgebilde, die in einem Gebiete eine eng umgrenzte Formationsstufe repräsentiren,

---

[1] Römer, Geologie v. Oberschlesien, p. 275.

[2] Credner, Die obere Zechsteinformation in Sachsen. Sitzb. d. kg. sächs. Ges. d. W. 1885, p. 192.

[3] Geinitz, Nachträge zur Dyas I, p. 40.

[4] Beyrich, Über Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien p. 6—71.

[5] Geinitz, Dyasformation, p. 175.

[6] Hauer, Geologie der österr.-ungar. Monarchie II. Aufl. p. 521.

können in einem anderen Ablagerungen einer längeren Zeitperiode umfassen.

Dagegen hat erwiesenermassen nach Ablagerung der *Tenuilobatus*-Schichten in Folge von Oscillationen des Meeres in Sachsen, Böhmen und Mähren eine Unterbrechung der Niederschläge stattgefunden. Die Grenzen von Festland und Meer wurden verschoben, ein Theil des trockengelegten Meeresgrundes durch Denudation zerstört, und in vertieften Stellen desselben, von Seen und Flüssen, Süsswassergebilde abgesetzt. Diese Vorgänge bedingten die lückenhafte Ausbildung von Jura und Kreide, indem einerseits die höchsten Malmhorizonte anderseits die Neocom- und Gault-Bildungen nicht zum Absatze kamen. Sie erklären ferner die Einschlüsse von Fragmenten jurassischer Kalksteine in den Quaderconglomeraten von Zeschnig bei Hohnstein, sowie den Umstand, dass dieselben sehr häufig von *Gastrochaena ostrea* und *Lithodomus rugosus* angebohrt und die Höhlungen mit dattel- bis feigenförmigen Sandsteinkernen erfüllt sind; was nur möglich war, wenn die betreffenden Kalkfragmente noch vor der Bildung dieses Trümmergesteines längere Zeit vom Meere überdeckt wurden.[1]

Das Nordmeer musste zur Malmzeit durch mehre Arme mit den südlicher gelegenen helvetisch-germanischen, mährischen und polnischen Meerestheilen in Verbindung gestanden sein, deren jeder für die Verbreitung bestimmter Lebewesen besonders günstig gewesen sein mochte; worauf Tiefenverhältnisse und Strömungen wohl von massgebendem Einfluss waren. So scheinen viele Brachiopoden und Bivalven ihre Wohnplätze in Nord oder Süd unter Benützung jener Wasserstrasse, die das böhmische Massiv von dem der Sudeten abtrennte, vertauscht zu haben. Hiefür spricht auch die Thatsache, dass in dem den böhmisch-sächsischen Juragebilden zunächstgelegenen Juravorkommen bei Goslar[2] unter 148 Arten sich mehr als zwanzig befinden, welche auch den ersteren eigen sind.

Und zwar: 1. Aus den Mergelthonen der Kellowaygruppe (Macrocephalus und Ornathenthon) *Gryphaea dilatata* Sow.,

[1] Credner, Gliederung des oberen Jura in Norddeutschland. p. 96.

[2] Würtenberger, Über Jura bei Goslar etc. Zeitsch. d. deutsch-geol. Gesellsch. Bd. XXXVI, p. 585.

Pholadomya Murchisoni Sow., *Pleurotomaria granulata* Defr., *Belemnites canaliculatus* Schl.

2. Aus den Mergelkalken des unteren und oberen Corallenoolith und den Schichten der *Terebratula humeralis*: *Cidaris Blumenbachi* Mstr., *Pseudodiadema mamillanum* A. R., *Holectypus corallinus* d'Orb., *Terebratula humeralis* A. R., *T. insignis* Schl. *T.* aff. *magasiformis* Zeusch., *Rhynchonella pinguis* A. R., *Ostrea multiformis* Dkr., *O. Römeri* Quenst., *O. rastellaris* Mstr., *Gryphaea dilatata* Sow., *Pecten subtextorius* Phill., *P. vimineus* Sow., *Trigonia papillata* Ag., *Pleuromya sinuosa* A. R., *P. tellina* Ag., *Mactromya rugosa* A. R.

Die identischen Arten sind also hauptsächlich nur durch Brachiopoden, Bivalven und einige Echiniden vertreten. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass Würtenberger auch mehrere Spongien anführt, wodurch in der Zusammensetzung der Fauna eine weitere Annäherung an den süddeutschen und polnischen Typus zum Ausdrucke kommt. Diese Juraablagerungen ziehen sich am Nordrande des Harzes von Harzburg über Oker bis nach Goslar hin, bilden also eine geradlinige NW—SO streichende Fortsetzung zu dem Zuge von Juraschollen, welche an der Granit-Quadersandsteingrenze emporgedrängt wurden. Wie in Böhmen und Sachsen befinden sich auch die obgenannten Juraschichten in umgestürzter Lagerung und wurden mit ihnen alle dortselbst vertretenen Schichten vom Buntsandstein bis zum Senon, von der Dislocation getroffen. Ihre Überkippung ist durch einen vom Massive des Harzes ausgeübten in NO-Richtung wirkenden Horizontaldruck verursacht worden. Durch einen ebenfalls von SW nach NO gerichteten Druck erscheint am nordöstlichen Fusse des Erzgebirges, bei Niederwarta am linken Elbeufer, der Granit gegen den Südrand der Kreidemulde vorgeschoben, wodurch eine Auffaltung und theilweise Überschiebung der Plänerschichten hervorgerufen wurde. Im Gegensatze hiezu ist die grosse Überschiebung und Verwerfung am Nordrande derselben durch eine Bewegung der Masse des Riesen- und Isergebirges in nordöstlicher Richtung erzeugt worden. Es erscheinen also die Jura- und Kreideablagerungen, welche die Mulde erfüllen, an den sie begrenzenden Massiven abgesunken, während die Ränder der letzteren sich stellenweise über die gesunkene Scholle

vorgeschoben haben. Das sächisch-böhmische Kreidebecken ist demnach als ein Senkungsgebiet aufzufassen, welches mit den ausgedehnten Senkungsfeldern im Osten, Süden und Westen der alten böhmischen Festlandsmasse in inniger Beziehung steht.

Auch die Ränder dieser Senkungsgebiete zeigen ähnliche tektonische Verhältnisse. So finden wir zwischen Regensburg und Passau Jura- und Kreideschichten, denen sich bei Donaustauf auch noch Rothliegendes anschliesst, steil aufgerichtet. Bei Voglarn erscheinen sogar Juraschichten in einer synklinalen Falte überworfen, deren Mitte aus Gneiss besteht und welche von Kreidegebilden unterteuft wird. Die mesozoischen Schichten der nach Südosten geneigten Sudetenscholle sind von den Karpathen überfaltet worden. Dessgleichen kann die Bildung der karpatischen Juraklippenzüge darauf zurückgeführt werden, dass die mesozoischen Ablagerungen, die in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung die Karpathen im Norden umsäumen, am Massive derselben abgesunken seien und letzteres sich gegen Nord bewegt habe. Hiedurch wurden dieselben in der Richtung von Süd nach Nord zusammengepresst, was zur Folge hatte, dass sie sich in parallel zum Gebirge gestellten Falten hoch aufwölbten, welche stellenweise sogar aufbarsten.

Ebenso ist am Nordrande der Sudeten die Kreideformation am Urgebirge abgesunken, und der Umstand, dass bei Wehrau und Hermsdorf in Schlesien Muschelkalk als Hangendes der Kreideglieder auftritt, beweist die Theilnahme noch älterer mesozoischer Schichten an dieser Bewegung.[1]

Die Ursache des fast allgemein zu beobachtenden Abbruches der mesozoischen Ablagerungen an alten Festländern ist nach Probst[2] in der, durch die langandauernde Meeresbedeckung bedingten, rascheren Abkühlung und der ebenfalls damit zusammenhängenden stärkeren Contraction des damaligen Meeresgrundes, gegenüber den hievon in geringerem Grade betroffenen Landmassen, zu suchen.

Dort wo steilere Küstenbildungen geherrscht haben, also die Gegensätze in den Wirkungen von Festland und Tiefsee einander

[1] Beyrich, Lagerung d. Kreidef. i. schl. Geb. p. 64—65.

[2] Probst, Natürl. Warmwasserheizung etc. Abhandlung der Senkenb. nat. Gesellsch. Bd. XIII, p. 372—380.

unvermittelt gegenüber standen,[1] mussten umso bedeutendere Spannungen auftreten, die hier allem Anscheine nach zumeist in der späteren Tertiärzeit zur Auslösung kamen, und welche deutlich markirte Bruchlinien als Spuren hinterlassen haben. So am Südfusse des Riesen- und Isergebirges, und am Westabhange des Böhmerwaldes.

Wenn im Vorstehenden die Folgerungen dargelegt erscheinen, zu welchen ich auf Grund meiner Studien der böhmisch-sächsischen Juragebilde gekommen bin, so erwächst mir zum Schlusse noch die Aufgabe, dieselben mit den Resultaten zu vergleichen, welche Herr Professor M. Neumayer in seiner erst vor Kurzem erschienenen Abhandlung: „Die geographische Verbreitung der Juraformation" (Denksch. d. k. Akad. Bd. 50, p. 1—86) veröffentlicht hat. Es gereicht mir zur besonderen Befriedigung, dass ein so ausgezeichneter Juraforscher im Wesentlichen zu derselben Annahme über Vertheilung von Festland und Meer während der jüngeren Jurazeit in dem in Rede stehenden Gebiete gekommen ist, zu der auch ich mich veranlasst sah, und welche darin besteht, dass der böhmisch-sächsische Meerestheil einerseits mit jenem des nordwestlichen Deutschland, anderseits mit dem mährisch-polnischen Becken in unmittelbarer Verbindung gestanden sein müsse. Hingegen wird abweichend von meiner Auffassung angenommen:

1. Das Malmmeer habe sich auch längs dem Nordfusse des sächsischen Erzgebirges hingezogen, so dass, wie sich Herr Prof. Neumayr ausspricht, der böhmisch-sächsische Jura ein Stück Frankenjura sei (l. c. p. 9).

2. Sollen die Sudeten vollständig überfluthet gewesen sein (l. c. p. 17).

Die Annahme eines ehemaligen Zusammenhanges der böhmisch-sächsischen Juraablagerungen mit jenen von Franken scheint in der That vom palaeontologischen Standpunkte gerechtfertigt, und habe ich diesbezüglich bereits ebenfalls darauf hingewiesen[2], dass die beiden Flügel der in einem gegen NW geöffneten Bogen rings um das böhmische Massiv auftretenden Juraablagerungen in Böhmen und Sachsen einerseits und in

[1] Linien schwächsten Widerstandes nach Schiaparelli.

[2] Bruder, Fauna v. Hohnstein, p. 14.

Franken anderseits, eine merkwürdige Übereinstimmung in der Entwickelung gleichaltriger Schichten in Bezug auf ihre Facies und somit auch hinsichtlich des Charakters ihrer Faunen erkennen lassen. Ich wage jedoch nicht zu entscheiden, ob diese Übereinstimmung nur durch den, von Herrn Neumayr angenommenen Zusammenhang des fränkischen und böhmischen Beckens längs dem Erzgebirge erklärt werden könne. Einige Thatsachen scheinen sogar gegen denselben zu sprechen.

Zunächst erweisen sich die Sedimente der böhmisch-sächsischen Juraablagerungen ihrer petrographischen Beschaffenheit nach in auffallender Übereinstimmung mit den äquivalenten Juraschichten, die südlich und östlich des böhmischen Massives angetroffen werden, eine solche besteht jedoch in gleichem Grade mit jenen des fränkischen Jura nicht.

Schon die Eigenthümlichkeit der sandigen Entwickelung des oberen Doggers, mit einer ähnlichen Concentrirung der Fauna, wie sie in den *Macrocephalus*-Schichten des nordwestlichen Deutschlands und des Krakauer Gebietes festgestellt wurde, welche eine Trennung von Bathonien und Callovien nicht gestattet, steht im Gegensatze zu den gleichalterigen Gebilden in Franken. Die Oxfordschichten sind in Hohnstein gleich jenen Mährens und Polens durch das Fehlen des Impressahorizontes [1] ausgezeichnet, und ist für dieselben auch das Vorkommen grosser *Peltoceras*-Arten bezeichnend, so dass sie hiedurch wesentlich vom Typus der *Biarmatus*- und *Transversarius*-Stufe in Franken und Schwaben abweichen. Auch die hellen, kieselige Concretionen einschliessenden Brachiopodenkalke von Sternberg und Khaa finden ihr Analogum nur in den gleichalterigen Kieselnierenkalken, welche in Niederbaiern, Mähren, Polen und Oberschlesien allgemeine Verbreitung gefunden haben. Selbst in palaeontologischer Beziehung haben diese Schichten einen gemeinsamen Charakter, welcher in dem häufigen Vorkommen feinrippiger und hochgewölbter Rhynchonellen aus den Formenkreisen der *Rh. moravica*, *Rh. cracoviensis* und *Rh. subsimilis* seinen Aus-

[1] Die typische *T. impressa* findet sich nur im unteren Weissen des südwestlichen Franken, im nordöstlichen dagegen wird sie durch eine sehr nahestehende kleinere Form vertreten. Schürfer, Jura in Franken, p. 67.

druck findet. Ferner erscheinen die Eingangs erwähnten sogenannten tithonischen Arten; darunter *T. cyclogonia* Z. (= *T. striativa*) in Mähren bereits in den Kieselnierenkalken der Schwedenschanze, während dieselben bei Kelheim erst in den jüngeren Diceraskalken auftreten.

Die Ammonitenkalke zeigen allerdings in ihrer Petrefactenführung eine überraschende Verwandtschaft mit den *Tenuilobatus*-Schichten Frankens, doch muss es anderseits auffallen, dass sie sich von denselben durch ihre blaugraue Färbung und grösseren Thongehalt unterscheiden. Während der sogenannte Kragenplanulaten-Horizont in der östlichen Schweiz, Schwaben und Franken sehr viel Übereinstimmendes in seinem Aussehen und in seinen Eigenschaften besitzt, nähern sich die böhmisch-sächsischen Ammonitenkalke mehr jener Entwicklung der unter Kimmeridgschichten, welche einerseits im nordwestlichen Deutschland, anderseits im Gebiete von Krakau durch dunklere Färbung und reichlichen Thongehalt ausgezeichnet sind. Erwägt man endlich, dass die *Tenuilobatus*-Schichten in Mähren ursprünglich vorhanden gewesen[1] und dieselben höchstwahrscheinlich nach dem Typus der Söldenauer Schichten Niederbaierns entwickelt waren, so dürfte das Vorkommen von zahlreichen Ammoniten der Gattungen *Aspidoceras, Perisphinctes, Olcostephanus, Oppelia, Haploceras* etc.[2] nicht mehr befremden, sondern geradezu bei der Übereinstimmung der Facies dieser Gebilde erwartet werden. Umgekehrt spricht das gänzliche Fehlen von entschieden norddeutschen Fossilien im mittleren weissen Jura von Franken, wogegen solche in den Hohnsteiner Mergelkalken ziemlich häufig vorkommen, nicht zu Gunsten der Annahme, dass ein unmittelbarer Zusammenhang jener Meerestheile, in welchen sie gebildet wurden, gegen das Ende der Malmperiode bestanden habe. Hiebei ist der Umstand noch besonders zu berücksichtigen, dass sowohl in Franken als in Sachsen und Böhmen, die in Betracht gezogenen Schichten in derselben Facies entwickelt sind.[3]

---

[1] Conf. Neumayr l. c. p, 7.

[2] Ammon, Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau. p. 155—157.

[3] Seebach, Der hannover'sche Jura. p. 70.

Der Ansicht einer Überfluthung der Sudeten in ihrer Totalität durch die Gewässer des Malmmeeres kann ich ebenfalls nicht unbedingt beipflichten. Ist es auch gegenwärtig nicht mehr möglich, in Folge der bedeutenden Denudation, welcher die Juraschichten sowohl vor als nach Ablagerung der Kreidesedimente ausgesetzt waren, die Vertheilung von Festland und Meer zur Malmzeit genau festzustellen, so dürfte das von mir entworfene Kärtchen doch in den Hauptzügen die tieferen Meeresregionen jener Periode zur Darstellung bringen, welche auch für die Verbreitung von Tiefseeorganismen in erster Reihe massgebend gewesen sein mussten.

Augenscheinlich deutet die verschiedene Entwickelung, welche Zechstein, Trias, Jura und Kreide[1] diesseits und jenseits der Sudeten erfahren, auf eine während dieser Perioden ununterbrochen bestehende räumliche Trennung der beiden Becken hin, in denen die einen und die anderen Absätze stattgefunden haben. Die Verbindungen, die gewiss zwischen den Gewässern der beiden Becken zur Jura und Kreidezeit vorhanden waren, dürften kaum über die Sudeten hinweg erfolgt sein.

Wenn Herr Professor Neumayr ferner seine Annahme auf das gänzliche Fehlen von Strandbildungen in den böhmisch-sächsischen Juraablagerungen stützt, so muss darauf hingewiesen werden, dass schon Cotta[2] das Vorkommen von verkohlten Holzstücken und kleinen Partien Pechkohle aus der Lettenschicht[2] Hohnsteins erwähnt. Ja die Doggersandsteine, welche daselbst Fragmente von *Belemnites canaliculatus* und *Cidaris*-Stacheln enthalten, erscheinen, wie ich mich selbst überzeugte, dicht erfüllt mit kohligen Partikeln, die innig gemengt sind mit dem nur lose verbundenen sehr feinen Sandkörnchen. Kann man auch ein solches Sediment wohl nicht als eine typische Littoralbildung bezeichnen, so spricht das Vorkommen von eingeschwemmten Hölzern doch kaum für eine allzugrosse Entfernung vom Festlande, und die Zerkleinerung und gleichförmige Mischung der Kohlenpartikel mit dem Sande scheint durch die mechanische

[1] Conf. Beyrich, Lagerung der Kreideformation im schlesischen Geb. p. 61 und Entwicklung des Flötzgeb. p. 6—74.

[2] Cotta, Geogn. Wanderungen, p. 22, p. 24 und p. 31. Bruder, Fauna v. Hohnstein, p. 10.

Wirkung der Brandung hervorgebracht. Übrigens hat Herr Custos Th. Fuchs[1] gezeigt, dass bei einer Küste mit mittleren Neigungswinkel bereits in einer Entfernung von weniger als $^3/_4$ Meilen vom Ufer schon ausgesprochene Tiefseefauna anzutreffen ist. Endlich müssen die ursprünglich gewiss vorhandenen Strandbildungen, nach Rückzug des Jurameeres vermöge ihrer leichteren Zerstörbarkeit gegenüber den Kalken der Tiefsee und zufolge ihrer höheren Lage am Rande der Mulde auch zuerst durch die Denudation beseitigt worden sein.

B. Palaeontologische Notizen

zu dem auf Seite 194—195 angeführten Petrefactenverzeichniss.

Nr. 2. *Simoceras* sp. ind. (Bruder Fauna v. Hohnstein p. 26.) Ein Fragment eines Gehäuses dieser Gattung lässt 7 Umgänge erkennen, dieselben sind sehr wenig involut und mit geraden radial gestellten Rippen geziert.

Nr. 3. *Oophyma labyrinthica* nov. gen. nov. sp. Diese neue Spongiengattung hat eine eiförmige Gestalt (L = 70 Mm., äquatorialer D = 50 Mm.) Die Centralhöhle ist röhrig, breit, im letzten Drittheil der Länge in wurzelförmige Äste sich spaltend. Die Wand derselben mit vertical von einander abstehenden Kreisen dicht nebeneinander liegender Ostien besetzt. Diese führen in mehr weniger horizontal verlaufende sich mehrfach theilende Hauptcanäle, welche stets gleiche Stärke behalten. Die Hauptcanäle sind verzweigt und durch Quercommissuren verbunden. Einströmungscanäle dendritisch verzweigt von unten und innen nach oben und aussen aufsteigend, treten mit den Hauptcanälen in Communication. Oberfläche auf der Oberseite dicht mit Grübchen bedeckt, genarbt erscheinend. Unterseite glatt. Grübchen isolirt oder unregelmässig verschmolzen. Gittergerüst feinmaschig. Skeletelemente aus vier oder mehr glatten, in einem verdickten Centrum zusammenstossenden Armen bestehend.

Nr. 4. *Cylindrophyma heteroporacea* nov. sp. (L = 110, D = 85 Mm.) Die Mündungen der Einströmungscanäle bilden auf dem verdickten oberen Ende zerstreut stehende Ostien. Gegen

[1] Fuchs, Tiefseebildungen. Neues Jahrbuch 1885, II. Beilageband, p. 493—94.

die Mitte zu, und unterhalb derselben treten meist mehrere derselben zu kurzen, parallel zur Schwammaxe orientirten Reihen zusammen, die meist am Grunde meridian gestellter Furchen liegen, wodurch sich die in Rede stehende Art von *C. milleporata* Goldf. sp. unterscheidet.

Nr. 26. *Amaltheus Uhligi* nov. sp. (*Amaltheus tenuiserratus* Uhlig [non Oppel] Jura v. Brünn, p. 148, Tb. XIII, Fig. 1.) Von dieser Art liegt ein unvollständiges Exemplar vor. Das Verhalten der Sculptur stimmt vollständig mit obiger Abbildung Uhlig's überein, nicht aber mit jener Oppel's. Uhlig's Annahme, dass Oppel's Original sehr ungünstig erhalten gewesen sei, so dass die Rippchen zweiter und dritter Ordnung nicht mehr sichtbar gewesen, scheint dadurch widerlegt, dass ein vorzüglich erhaltenes Schalenexemplar aus der Lettenschicht von Hohnstein vollkommen die Sculpturverhältnisse, welche Oppel beschreibt und zeichnet, erkennen lässt.

Nr. 27. *Pecten* aff. *paraphoros* Böhm. Das böhmische Exemplar unterscheidet sich von jenem aus den Diceraskalken von Kelheim (Palaeontogr. VIII. Bd., p. 183, T. XL, F. 7) durch etwas spitzeren Winkel der Randrippen und durch einen weniger markirten dreifachen Cyclus von Strahlen, welcher hier nur durch sporadisches Auftreten einer zweiten kürzeren Secundärrippe angedeutet ist.

Nr. 29. *Hinnites?* Drei Exemplare eines Zweischalers gehören höchst wahrscheinlich dem Genus *Hinnites* an und dürften allem Anscheine nach mit jenem identisch sein, welches Böhm in seinen Bivalven von Stramberg unter Fig. 16 und 17. Tafel LXVIII abbildet. Die Zahl der Rippen schwankt zwischen 14—20. Dieselben beginnen sehr fein, werden bald kräftiger und nehmen einen schwach welligen Verlauf.

Nr. 30. *Waldheimia* aff. *pseudolagenalis* Moesch. (Aargauer Jura p. 313, T. IV, F. 8.) Unterscheidet sich von der typischen Form durch etwas gedrungenere Gestalt.

Nr. 31. *Waldheimia magasiformis* Zeuschn. Mehrere Exemplare liegen vor, welche theils der symmetrischen, theils der unsymmetrischen Form angehören.

Nr. 33. *Terebratula cervicula* Quenst. (Brachiop. p. 389, T. 49, F. 3.) Der schlanke Hals, der gekielte Rücken und die

etwas unsymmetrische Gestalt stimmen gut mit Quenstedt's Beschreibung und Abbildung überein.

Nr. 34. *Terebratula cyclogonia* Zeuschner. (Jurak. v. Innwald p. 11, T. III, F. 1*d*—4*d*.) Zwei gut erhaltene Exemplare liegen vor. Die Schale zeigt die charakteristische Ornamentik.

Nr. 37. *Terebratula* cf. *subbavarica* v. Ammon. (Juraabl. zw. Regensburg etc. p. 199, T. I, F. 1.) L = 22 Mm., Br. = 17 Mm., D = 17. Stimmt in allen Merkmalen mit Ammon's Art gut überein, ist aber etwas kleiner.

Nr. 39. *Rhynchonella Laubei* Bruder. (Neue Beiträge p. 12, T. II, F. 3.) Von dieser Art liegen nun mehrere Exemplare vor, dieselben sind durchgehends etwas grösser als das erst beschriebene, welches eine Jugendform dieser neuen Art ist. Die ausgewachsenen Individuen von *Rh. Laubei* erinnern sehr an jene Formen von *Rhynchonella Astieriana*, welche Zeuschner a. a. O. p. 37, T. I, F. 1*a*—9*a* als *Rh. subdepressa* beschreibt und abbildet. Den dreiseitigen Umriss, die abgerundeten Ecken, das Überwiegen der Breitendimension über die der Länge und den bogenförmigen Verlauf der Stirnlinie haben beide Arten miteinander gemein. Dagegen ist bei *Rhynchonella Laubei* die Mehrzahl der 22 an der Stirnlinie endigenden Rippen durch dichotome Theilung einfacher Rippen entstanden, welche etwas oberhalb deren Mitte erfolgt. Durch letzteres Verhalten unterscheidet sich selbe sehr wesentlich von *Rh. subdepressa* Zeusch.

Autor del. Fa. Lith u. Druck v. J. Barth in Wien.

Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden **drei** gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an auch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerations-preis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Aufsätze oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCVII. BAND. IV. und V. HEFT.

Jahrgang 1888. — April und Mai.

(Mit 8 Tafeln und 1 Holzschnitt.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

WIEN,

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1888.

INHALT

des 4. und 5. Heftes April und Mai 1886 des XCIII. Bandes, I. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

IX. Sitzung vom 1. April 1886: Übersicht 211

Farwell, Beiträge zur Mikrochemie der Flechten 215

Hansel, Über Einlagerung von Calciumoxalat in die Zellwand bei Nyctagineen. (Mit 1 Tafel) [Preis 25 kr. = 50 Pfg.] . 231

X. Sitzung vom 8. April 1886: Übersicht 247

Zhishman, Geologische Untersuchungen im centralen Balkan und in den angrenzenden Gebieten. Beiträge zur Geologie des nördlichen Balkanvorlandes zwischen den Flüssen Iskr und Jantra. (Mit 3 Tafeln und 1 Holzschnitte.) [Preis 1 fl. 90 kr. = 3 RMk. 10 Pfg.] . . . 249

Pirsch, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Keimpflanze der Dattelpalme. (Mit 1 Tafel.) [Preis 45 kr. = 90 Pfg.] 311

XI. Sitzung vom 6. Mai 1886: Übersicht 357

XII. Sitzung vom 13. Mai 1886: Übersicht 359

XIII. Sitzung vom 20. Mai 1886: Übersicht 361

Verzeichniss, der in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Classen der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in den Monaten Januar bis inclusive Juni 1886 eingelegten periodischen Druckschriften 363

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. = 4 RMK.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCIII. Band. IV. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

IX. SITZUNG VOM 1. APRIL 1886.

Der Secretär legt den eben erschienenen I. Band des von der kaiserlichen Akademie herausgegebenen Werkes: „Die internationale Polarforschung 1882—1883, die österreichische Polarstation Jan Mayen“ und zugleich den zu diesem Werke in einer Separatausgabe erschienenen Vorbericht, welcher den beschreibenden Theil der Expedition bildet, vor.

Ferner legt der Secretär die als Separatausgabe aus den Sitzungsberichten erschienene Publication: „Statistik der Erdbeben von 1865—1885,“ von Prof. Dr. C. W. C. Fuchs in Meran vor.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht im Namen des Verfassers das Werk: „*Correspondance de René François de Sluse*“, von Prof. Dr. C. Le Paige an der Universität zu Lüttich.

Herr Hofrath Dr. A. B. Meyer, Director des königl. geologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums zu Dresden, übersendet folgende mit Unterstützung der Generaldirection der königl. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft in Dresden herausgegebene illustrirte Publicationen:

1. „Seltene Waffen aus Afrika, Asien und Amerika“. (V. Lieferung.)
2. „Abbildungen von Vogel-Skeleten“. (VIII. und IX. Lieferung.)

Herr Prof. J. V. Janovsky an der höheren Staatsgewerbeschule in Reichenberg übersendet eine Abhandlung: „Über Nitroazokörper und Bromsubstitutions-Producte“.

Herr Prof. J. M. Eder in Wien übersendet folgende Notiz: „Uber die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf das Verhalten des Bromsilbers gegen das Sonnenspectrum“.

Der Secretär legte folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Keimpflanze der Dattelpalme", Arbeit aus dem botanischen Laboratorium der technischen Hochschule in Graz, von Herrn G. Firsch.
2. „Die höheren Sinus", von den Herren Dr. J. C. Kapteyn und Dr. W. Kapteyn in Gröningen.
3. „Über die durch die Fortpflanzung des Lichtes hervorgerufenen Ungleichheiten in der Bewegung der physischen Doppelsterne. Analyse der Bahn ξ *Ursa majoris* (Struve 1523)", von Herrn Dr. L. Birkenmajer in Krakau.
4. „Zur Theorie der Thetacharakteristiken", von Herrn A. Ameseder in Wien.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung von Herrn Regierungsrath Prof. Dr. F. Mertens in Graz: „Über die bestimmenden Eigenschaften der Resultante von n Formen mit n Veränderlichen".

Das w. M. Herr Prof. Wiesner überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität von Herrn Dr. K. B. J. Forssell aus Karlstad in Schweden ausgeführte Arbeit, betitelt: „Beiträge zur Mikrochemie der Flechten".

Herr Prof. Dr. Franz Toula an der technischen Hochschule in Wien überreicht eine von ihm redigirte Abhandlung seines Begleiters auf den im Auftrage der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1880 und 1884 ausgeführten Reisen im westlichen und centralen Balkan, des Herrn Georg N. Zlatarski in Sofia unter dem Titel: „Beiträge zur Geologie des nördlichen Balkan-Vorlandes zwischen den Flüssen Isker und Jantra".

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Solereder, H., Über den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dikotyledonen. München, 1885; 8°.

Beiträge zur Mikrochemie der Flechten.

Von Dr. **K. B. J. Forssell,**
Oberlehrer an dem Gymnasium in Karlstad in Schweden.

(Arbeiten des pflanzen-physiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität. XXXII.)

Innerhalb der beschreibenden Lichenologie spielen nunmehr gewisse chemische Reagentien z. B. KOH, $Ca(OCl)_2$, J+KJ eine ebenso grosse als traurige Rolle, indem die oft unbedeutenden Farbenreactionen, welche bei Behandlung der Flechten mit den genannten chemischen Körpern hervorgerufen werden, die Begierde, „neue Arten" aufzustellen, nur unterstützen. Unzählig sind schon die „Arten", welche nur durch die Einwirkung der Jodlösung auf das Hymenium charakterisirt werden, und in jedem Jahre wächst deren Anzahl in einem geradezu beunruhigenden Grade.

Man sollte meinen, dass unter solchen Umständen die Kenntniss von den chemischen Bestandtheilen der Flechten eine besonders gute wäre. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Der beschreibende Lichenolog bekümmert sich jetzt nicht um die chemischen Bestandtheile der Flechten; für ihn ist es vollständig hinreichend, zu wissen, ob z. B. das Hymenium durch gewisse Reagentien blau, roth, gelb oder erst blau und dann roth gefärbt wird, damit allein werden ja schon die Charaktere für vier „Arten" gegeben.

Als Lichenolog habe ich schon längst gewünscht, auf diese Fragen meine specielle Aufmerksamkeit lenken zu können. Eine passende Gelegenheit, mikrochemische Untersuchungen über Flechten anzustellen, bot sich mir indess im pflanzenphysiologischen Institute zu Wien, wobei ich den grossen Vortheil hatte, unter Anleitung des Professors Dr. J. Wiesner zu arbeiten,

welcher mir das grösste Entgegenkommen bezeigte und mir mit Rath und Anregungen behilflich war, wofür ich ihm hier meinen ergebensten Dank abstatte. Obgleich meine theilweise auch die Pilze und Algen berührenden mikrochemischen Studien noch nicht abgeschlossen sind, übergebe ich nachstehende unbedeutende Untersuchungen schon jetzt der Öffentlichkeit, da ich für die nächste Zeit diese Studien fortzusetzen keine Gelegenheit habe.

1. Über das Vorkommen verholzter Membranen bei Flechten und Pilzen.

Schon Schacht gibt an, dass die Membranen gewisser Pilze [1] verholzen, und, obgleich er keine bestimmte Flechte nennt, bei denen dies der Fall sei, sagt er jedoch, [2] dass auch in dieser Gruppe bisweilen Verholzung der Membranen vorkomme.

Durch Wiesner wurde später ein zuverlässigeres Reagens auf „Lignin" in die Mikrochemie eingeführt. [3] Im Anilinsulphat fand er nämlich einen Körper, welcher, im Wasser gelöst, Holz und verholzten Membranen (z. B. der Jutefaser, Gefässe der gelben Rübe) eine höchst charakteristische gelbe Färbung gibt. Bei Behandlung mit diesem Reagens fand er auch in den Membranen gewisser, nicht näher bezeichneter Flechten eine schwache gelbe Färbung, welche von einer geringen Verholzung der Membranen herrühren sollte. [4]

Alsdann hat Burgerstein, der einen ausführlichen Bericht über das Vorkommen der Verholzung im Pflanzenreich lieferte, [5]

---

[1] *Polyporus* (p. 35), ein nicht näher bestimmter Parasitenpilz („wahrscheinlich verholzt" p. 162), *Polyporus igniarius* („eine dem Holzstoff verwandte Substanz" p. 168), *Tuber cibarium* (p. 169), *Helvella esculenta* („Holzstoff oder eine dem letzteren nahe verwandte Verbindung" p. 172). Schacht, Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1856.

[2] L. c. p. 256.

[3] Anatomisches und Histochemisches über das Zuckerrohr, p. 120 (Karsten, Botanische Untersuchungen. Bd. I. Berlin 1867). — Wiesner, Technische Mikroskopie, p. 64, 219. Wien 1867.

[4] Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, p. 30. Leipzig 1872.

[5] Untersuchungen über das Vorkommen und die Entstehung des Holzstoffes in den Geweben der Pflanzen, p. 4, 5 (Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 70. Wien 1874).

eine ziemlich grosse Anzahl von Pilzen und Flechten mit Anilinsulphat untersucht. Bei allen untersuchten Pilzen und bei den meisten Flechten blieben die Hyphen ungefärbt, während die Membranen einiger Flechten in geringem Grade gelb gefärbt und daher als schwach verholzt angesehen wurden.

Bald fand man eine Menge neuer Reagentien auf „Lignin“: Phloroglucin, Indol, Resorcin, Phenol-Salzsäure, Paratoluidin, Pyrogallin, Orcin und andere, von welchen jedoch ausser der Phenol-Salzsäure nur das von Wiesner[1] in die Mikrochemie eingeführte Phloroglucin und das von Niggl[2] empfohlene Indol in Gebrauch gekommen zu sein scheinen.

Niggl, welcher mit Indol und H_2SO_4 die Verbreitung der Verholzung im Pflanzenreiche studirte, hat in dieser Hinsicht auch Pilze und Flechten untersucht und fand bei mehreren Arten sowohl jener als dieser mehr oder weniger roth gefärbte Membranen, woraus er das Vorkommen von Verholzung in den Membranen der betreffenden Arten erschliesst.

Jüngst hat Harz,[3] offenbar ohne Niggl's vorerwähnte Abhandlung zu kennen, mit Anilinsulphat und Phloroglucin in Verbindung mit HCl eine grössere Anzahl Pilze auf Verholzung untersucht, aber in allen Fällen ein negatives Resultat erhalten, ausgenommen bei *Elaphomyces cervinus* H. K., bei welchem er das Vorkommen von „Lignin“ in den Membranen gewisser Zellen für unzweifelhaft hält.

Burgerstein, Niggl und Harz haben zum Theile dieselben Arten untersucht, und stimmen die gewonnenen Resultate allerdings im Allgemeinen überein, weisen jedoch in gewissen Fällen keine gehörige Übereinstimmung auf, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht.

---

[1] Das Verhalten des Phloroglucins und einiger verwandter Körper auf verholzte Zellmembranen (Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 77. Wien 1878).

[2] Das Indol als Reagens auf verholzte Membranen (Flora. Regensburg 1881). Auch separat als Inauguraldissertation erschienen.

[3] Über das Vorkommen von Lignin in Pilzen (Botanisches Centralblatt von Uhlworm und Behrens. VI. Jahrg., Bd. 23. Kassel 1885. p. 371).

	Burgerstein	Niggl	Harz
A. Pilze.		Ligninreaction	
Mucor Mucedo Mich.	keine	keine	keine
Daedalea quercina Pers. ...	„	„	„
Polyporus sulphureus	„	„	„
„ *fomentarius* Fr....	„	deutliche	„
„ *officinalis* Fr.	„	„	„
Aspergillus glaucus Link ...	„	„	„
Penicillium glaucum Link ..	„	keine	„

B. Flechten.	Ligninreaction	
Cladonia furcata (Huds.) ...	schwache	deutliche
„ *gracilis* (L.)	„	„
„ *deformis* (L.).....	keine	schwache
„ *rangiferina* (L.) ...	„	keine
Parmelia physodes (L.)	„	deutliche
Physcia ciliaris (L.)	„	keine

Bei Vergleich der von Burgerstein, Niggl und Harz erzielten Resultate findet man: In mehreren Fällen, in welchen durch Indol und H_2SO_4 deutliche Färbung erzielt wurde, färbten sich die Hyphen mit Anilinsulphat nur schwach; in einem Falle gab Indol und H_2SO_4 schwache, aber Anilinsulphat gar keine Reaction, und in einem dritten gab Indol in Verbindung mit H_2SO_4 deutliche Reaction, aber weder Anilinsulphat noch Phloroglucin und HCl irgend eine solche.

Auch mag hervorgehoben werden, dass sowohl *Cetraria islandica* (L.) als *Cladonia rangiferina* (L.), bei welchen beiden Arten der Thallus durchwegs aus Hyphen besteht, welche mit Jod blau gefärbt werden, nach Burgerstein und Niggl schwach verholzte Hyphen besitzen. Bei diesen beiden Arten würden demnach die Hyphen gleichzeitig aus jodblauendem Lichenin[1] (Dextrolichenin Flückiger) und „Lignin“ bestehen.

---

[1] Unter den Botanikern scheinen die Untersuchungen von Th. Berg (Zur Kenntniss des in der *Cetraria islandica* vorkommenden Lichenins und jodblauenden Stoffes. Inauguraldissert. Dorpat 1872) unberücksichtigt geblieben zu sein, wonach zwei Arten von Lichenin: „jodblauender

Unter solchen Verhältnissen scheint eine erneuerte Untersuchung der angegebenen Verholzung bei Flechten- und Pilzhyphen erwünscht zu sein, besonders da die Verholzung bei den Flechten nicht unter Anwendung der für diesen Zweck jedenfalls besten Reagens: Phloroglucin in Verbindung mit HCl studirt wurde. Zuerst mögen jedoch einige allgemeine Bemerkungen über das „Lignin" und dessen Reagentien vorausgeschickt werden.

Vor Langem schon waren die verholzten Zellenmembranen Gegenstand der Untersuchungen sowohl der Botaniker als der Chemiker, ohne dass jedoch die Natur der „Verholzung" ermittelt wurde. Man war der Ansicht, dass die verholzten Zellenmembranen einen durch chemische Umwandlung gebildeten hypothetischen Körper „Lignin" enthielten. Bis jetzt ist es noch Niemand mit Sicherheit gelungen, diesen Körper darzustellen,

---

Stoff" (Dextrolichenin, Flechtenstärke, Lichenin-Cellulose, Stärke-Cellulose) und nicht jodblauendes Lichenin bei gewissen Flechten vorkommen. Das Vorhandensein des Dextrolichenins bei den Flechten sowohl im Hymenium, als in den sterilen Theilen des Thallus ist freilich verhältnissmässig sehr wohl studirt, aber von der Verbreitung des nicht jodblauenden Lichenins scheint sehr wenig bekannt zu sein. Ebensowenig hat man untersucht, in welchem Verhältnisse der bei vielen Flechten und Pilzen im Hymenium vorkommende Körper, welcher mit Jod weinroth gefärbt wird, zum Dextrolichenin steht. Nach Th. Berg's Methode habe ich von *Cetraria islandica* (L.) sowohl das Dextrolichenin als das nicht jodblauende Lichenin dargestellt. — Im Zusammenhang mit der Frage von den chemischen Bestandtheilen der Flechtenhyphen mag erwähnt werden, dass ich nach C. Richter's Methode (Beiträge zur genaueren Kenntniss der chemischen Beschaffenheit der Zellmembranen bei den Pilzen. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 83. Wien 1881) die Hyphen mehrerer Flechten und zweier Pilze von „incrustirenden Substanzen" mit KOH zu reinigen versuchte, um nachher Cellulose-Reaction zu erhalten. Folgende Flechten und Pilze wurden untersucht: *Cetraria islandica* (L.), *Evernia vulpina* (L.), *Parmelia saxatilis* (L.), *Peltidea aphthosa* (L.), *Peltigera canina* (L.), *Ramalina pollinaria* Ach., *Usnea longissima* Ach., *Xanthoria parietina* (L.), *Agaricus campestris* Fr. und ein *Polyporus*. Nur bei *Peltigera canina* (L.) und *Agaricus campestris* Fr. färbten sich die Hyphen freilich schon nach vier Wochen, aber weder bei jener noch bei dieser Art wurden sie in Kupferoxydamoniak gelöst. Die beim Versuche angewandte KOH war die ersten Wochen etwa 7—8% stark, nachher 20—30%.

welcher, wie es scheint, aus mehr Kohlenstoff und Wasserstoff als Cellulose besteht, über dessen chemische Zusammensetzung im Übrigen aber die Ansichten getheilt sind.

Indessen wurde in der letzten Zeit die Kenntniss der Natur der Verholzung und der „incrustirenden Substanzen" wesentlich erweitert, speciell durch Untersuchungen, welche unter Wiesner's Anleitung von Singer[1] im pflanzenphysiologischen Institute in Wien ausgeführt wurden. Aus den Untersuchungen Höhnel's[2] und Singer's geht hervor, dass in verholzten Membranen ein Glycosid Coniferin, so weit bis jetzt bekannt ist, constant vorkommt. Zudem Singer (l. c.) fand, dass auch das aus Coniferin abspaltbare Aldehyd Vanillin nebst einem von HCl gelb gefärbten, mit H_2O extrahirbaren Körper von unbekannter chemischer Zusammensetzung ein in Holzsubstanz constant vorkommender Bestandtheil ist. Schliesslich hat Thomson[3] bei verschiedenen Holzarten eine „incrustirende Substanz" Holzgummi gefunden, welcher nach Singer dem Arabin nahe steht, und dessen Verbreitung sich anscheinend auf alle verholzten Membranen erstreckt. „In welcher Beziehung diese Körper zu dem hypothetischen Lignin stehen, kann auf Grund der gemachten Untersuchungen nicht entschieden werden. Allein die Art und Weise, wie sich dieselben einer nach dem anderen aus dem Holze durch Wasser entfernen liessen, macht es wahrscheinlich, dass das, was man Lignin nennt, ein Gemenge von mehreren chemischen Individuen darstellt. Ob diese Annahme richtig, und ob die „incrustirende Substanz" mit den hier aufgezählten Körpern und dem Holzgummi erschöpft ist, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten."[4]

Unter denjenigen Substanzen, welche zur Entdeckung von „Lignin" angewendet werden, reagiren, wie Singer nach-

---

[1] Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 85. Wien 1882.)

[2] Histochemische Untersuchungen über das Xylophilin und das Coniferin. (Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 76. Wien 1877.)

[3] Chemische Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzes, p. 148. (Kolbe u. Meyer, Journ. für praktische Chemie. Bd. 19. Leipzig 1879.)

[4] Singer l. c. p. 360.

gewiesen hat, Anilinsulphat, Phloroglucin in Verbindung mit HCl oder H_2SO_4 und Indol in Verbindung mit H_2SO_4 auf Vanillin [1], wogegen Phenolsalzsäure auf Coniferin [2] reagirt. Singer weist mit Recht darauf hin, dass die Farbenveränderungen, welche durch die Behandlung reinen Vanillins mit „Lignin"-Reagentien entstehen, nicht immer vollständig übereinstimmen mit jenen, welche diesen Stoff in verholzten Membranen oder in wässerigen Holzextracten hervorrufen, indem nämlich Vanillin mit Phloroglucin mit H_2SO_4 eine ziegelrothe, mit Resorcin und derselben Säure eine zinnoberrothe Farbe gibt, während verholzte Gewebe durch das erstgenannte Reagens roth bis violett und durch das letztere je nach der Menge der assistirenden Säure violett oder violettroth gefärbt werden. Diese abweichende Färbung kann jedoch durch das Vorkommen anderer Substanzen in verholzten Geweben, welche bis zu einem gewissen Grad auf die Färbung modificirend wirken, erklärt werden.

Nach Singer sind indessen die durch Phloroglucin und HCl, Anilin, Pyrol und Indol in Verbindung mit der zugehörigen Säure mit Vanillin oder in verholzten Geweben hervorgerufenen Reactionen vollständig gleich. Das ist auch richtig (mit Pyrol habe ich keine Untersuchungen vorgenommen), aber es scheint doch, als müsse die Färbung bei Anwendung reinen Vanillins bedeutend intensiver sein, als wenn es verholzte Gewebe betrifft, in welchen Vanillin in äusserst geringer Menge vorkommt; eher wird Holz intensiver als reines Vanillin mit den genannten Reagentien gefärbt. Dieses unerwartete Verhältniss tritt noch deutlicher hervor, wenn Vanillin in einer Flüssigkeit gelöst wird. Eine wässerige, stark nach Vanillin riechende Lösung gab nach Zusatz von Anilinsulphat keine gelbe Färbung; auch nach Zusatz von Phloroglucin oder Indol in Verbindung mit

---

[1] C. Etti hat diejenige Verbindung, welche bei Einwirkung von Phloroglucin auf Vanillin erzeugt wird, und welche er Phloroglucinvanillein nennt, näher untersucht. Siehe hierüber Etti, Über Verbindungen des Vanillins mit Pyrogallol und Phloroglucin (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 86. Wien 1882).

[2] Th. Hartig, Jahrb. für Förster. Bd. I, p. 263. 1861. — (Nach Singer citirt.) Kugel im Journal für Chemie von Beilstein, Fittig und Hübner. 1866, p. 399.

assistirender Säure konnte zuerst keine oder nur eine undeutliche Färbung wahrgenommen werden, welche aber (bei Anwendung des Indols) nach einigen Stunden ersichtlicher wurde. Die durch Anilinsulphat bei verholzten Membranen verursachte gelbe Färbung und die durch Phloroglucin oder Indol in Verbindung mit gehöriger Säure hervorgerufene rothviolette Färbung dürfte demnach kaum allein dem Vanillin zuzuschreiben sein, sondern die Färbungen dürften auch von anderen in den verholzten Membranen vorkommenden, noch nicht näher studirten „incrustirenden Substanzen" erzeugt werden. Da indessen Vanillin und Coniferin, so weit bis jetzt bekannt ist, constant in den verholzten Membranen vorkommen, können die oben genannten auf Vanillin und Coniferin reagirenden Körper für den Nachweis der Verholzung angewendet werden.

Eine grosse Anzahl von Flechten, unter diesen alle oben aufgezählten, sowie mehrere Pilze (z. B. *Elaphomyus granulatus* H. K., *Trametes suaveolens* und mehrere *Polyporus*-Arten) wurden theils mit Anilinsulphat, theils mit Phloroglucin und HCl behandelt.

Was zuerst die Anwendung von Anilinsulphat betrifft, so würde in keinem Falle „Lignin"-Reaction erhalten. Indessen kann man bisweilen, z. B. bei *Alectoria ochroleuca* (Ehrh.) *α rigida* (Vill.) eine gelbe Färbung wahrnehmen, aber es ist leicht nachzuweisen, dass diese nicht auf Verholzung beruht. Überdies scheinen bisweilen die Hyphen und Schnitte durch den Thallus der Archilichenen schon an und für sich etwas gelb gefärbt, und Täuschungen sind bei Anwendung des Anilinsulphats in solchen Fällen erklärlich.

Grössere Vortheile bietet das weit empfindlichere Phloroglucin und HCl, aber auch damit konnte bei den geprüften Flechten und Pilzen keine Verholzung wahrgenommen werden. Nicht einmal bei *Elaphomyces granulatus* H. K., welcher besonders erwähnt werden mag, da, wie bemerkt, Harz jüngst bei diesem das Vorkommen von Verholzung behauptet hat. Das Peridium besteht bei dieser Art aus zwei, deutlich verschiedenen Schichten: die äussere ist aussen braun, innen gelb, die innere ungefärbt, weicher und dicker. Nach Harz kommt in der äusseren und mit ihr parallel verlaufend, in einiger Entfernung

von der Oberfläche eine harte, gelbe Zone vor, welche durch Anilinsulphat stark gelb gefärbt, durch Phloroglucin und HCl lebhaft geröthet wird, und es liegt demnach nach dem erwähnten Verfasser hier unzweifelhaft ein Fall von echter Verholzung bei einem Pilz vor. Bei dem von mir mit Anilinsulphat untersuchten Exemplar trat die Färbung dieser gelben Schichte nicht deutlicher hervor, auch nahm dieselbe weder mit Phloroglucin und HCl, noch mit Indol und H_2SO_4 rothe Färbung an.

Allerdings fand Singer, dass Indol, auf 0·0007% verdünnt, noch das Fichtenholz färbte, während für das Phloroglucin nach Wiesner die Empfindlichkeitsgrenze bei 0·001% liegt, [1] aber hieraus folgt nicht mit Nothwendigkeit, dass umgekehrt ein geringerer Grad von Verholzung sicherer durch Indol als durch Phloroglucin nachgewiesen werden kann. Allerdings wäre dies möglich, und dann wäre es erklärlich, warum Niggl mit Indol und H_2SO_4 das „Lignin" nachweisen konnte, wo es mit Phloroglucin und HCl nicht zu entdecken war.

Um darüber ins Klare zu kommen, ob Indol oder Phloroglucin ein empfindlicheres Reagens auf Vanillin sei, verfuhr ich auf folgende Weise. Einige dünne Späne von Fichtenholz wurden im Luftbad bis auf 220° C. erhitzt, wobei ein deutlicher Vanillingeruch wahrgenommen wurde. Hernach zeigte Phloroglucin mit HCl deutliche, Indol mit H_2SO_4 äusserst undeutliche Reaction. Die Temperatur wurde alsdann bis zu 228° C. erhöht. Mit Phloroglucin konnte Vanillinreaction noch wahrgenommen werden, mit Indol jedoch nicht. Demnach scheint Phloroglucin ein empfindlicheres Reagens als Indol zu sein.

Die mit Anilinsulphat und Phloroglucin geprüften Flechten wurden auch mit Indol und H_2SO_4 behandelt. Einige — z. B. *Lobaria pulmonaria* Hoffm., *Lecanora pallescens* (L.) — färbten

---

[1] Singer l. c. p. 358. Schon Runge hat diese ausserordentliche Empfindlichkeit der Anilin- und Pyrolsalze hervorgehoben. Nach ihm (Annalen der Physik und Chemie von Poggendorff. Bd. 31, p. 66, 67. Leipzig 1834) ist Fichtenholzfärbung durch Anilinsalze so stark, dass ein Tröpfchen, welches nur $^1/_{500000}$ Anilin enthält, noch eine bemerkbare Gelbfärbung auf dem Holze hervorbringt. Noch empfindlicher sind nach Runge (l. c. Bd. 32, p. 332) Pyrolsalze, indem mittelst des salzsauren Fichtenholzes nur 0·000001 Pyrol zu entdecken ist.

sich nach wenigen Minuten schwach roth und nahmen nachher eine starke rothe Färbung an, die übrigen färbten sich jedoch, allerdings erst nach ungefähr 20 Stunden, durchwegs roth, obgleich die Farbe bei verschiedenen Arten in Bezug auf Intensität und Nuancirung wechselte. Dieselben Flechten wurden mit Indol und HCl behandelt und auch hierbei trat früher oder später in allen Fällen Rothfärbung ein.

Schon aus Niggl's eigenen Untersuchungen geht hervor, dass mit Indol und H_2SO_4 auch in anderen Fällen, als da, wo Verholzung vorhanden ist, Färbung eintritt. So wird nach ihm der Zellinhalt in den Brennhaaren von *Urtica* mit Indol und H_2SO_4 durchgängig roth gefärbt.[1] Niggl gibt auch an, dass die Cuticula an sehr jungen Sprossen von *Aesculus Hippocastanum* L., *Acer Pseudoplatanus* L. und *Hippuris vulgaris* L. roth gefärbt wird, aber „da in älterem Zustande diese Rothfärbung nicht bemerkbar war, so kann wohl keine Verholzung angenommen werden, und die Färbung dürfte sich eher durch ein Durchdringen plasmatischer oder anderer Stoffe erklären lassen".[2]

Auch andere Substanzen als „Lignin" färben sich demnach mit Indol und H_2SO_4 roth. Aus Anlass dieser Thatsache wurden andere Körper: Kartoffelstärke, Weizenstärke, Gummi arabicum, Baumwolle und Rohrzucker mit Indol und H_2SO_4 behandelt, wobei im Allgemeinen schon nach $^1/_4$, bisweilen erst nach 1 Stunde eine schwache rothe Färbung eintrat. Nach 20 Stunden waren die beiden ersten Körper schön rosa gefärbt, Gummi schwach und spärlich roth gefärbt, Baumwolle schwach, aber durchaus gefärbt und der Rohrzucker in eine röthliche Flüssigkeit aufgelöst. Ja, eine verdünnte Indollösung färbte sich sogar nach Zusatz von H_2SO_4 allein schwach roth, aber die Farbe war in diesem Falle schwächer als bei Anwesenheit der eben erwähnten Körper.

Indol muss in Folge dessen als Reagens auf „Lignin" mit grösster Vorsicht angewendet werden, da ja auch andere als verholzte Stoffe mehr oder weniger lebhaft roth gefärbt werden.

---

[1] Niggl l. c. p. 560.

[2] Niggl l. c. p. 549, 562 Note.

Die rothe Farbe, welche Flechten nach Behandlung mit Indol in Verbindung mit H_2SO_4 zeigen, braucht nicht auf Verholzung zu beruhen, und die Behandlung dieser Flechten mit Phloroglucin und HCl zeigte leicht, dass Verholzung in diesen Fällen nicht vorkommt.

2. Das Verhalten der Zellwand zu Raspail's und Millon's Reagens.

Dass Lichenin bei Behandlung mit einer Säure sehr leicht in Zucker umgewandelt wird, ist durch Stenberg's Untersuchungen bekannt. [1] Man konnte demnach vermuthen, dass die rothe Farbe, welche Flechten bei Behandlung mit H_2SO_4 (ohne Indol) zeigen, auf Raspail's Reaction beruhe. Es glückte mir nämlich bisweilen, die Membranen der Hyphen von *Cladonia gracilis* (L.) und *Lobaria pulmonaria* Hoffm. mit H_2SO_4 schwach roth zu färben, wesshalb man vielleicht annehmen könnte, dass die Säure das Lichenin in Zucker verwandelt, welcher mit der Säure und Eiweisskörpern Raspail's Reaction gibt. Fortgesetzte Versuche in dieser Richtung gaben indessen nur negative Resultate, vielleicht darauf beruhend, dass ein passender Concentrationsgrad der Säure nicht angewendet wurde. Ich untersuchte daher mit Millon's Reagens mehrere Flechten, Pilze und Algen. Von ersteren wurden besonders solche mit dicken Membranen gewählt; bei den meisten konnte ich eine mehr oder weniger deutliche Rothfärbung constatiren. Besonders bei *Lobaria pulmonaria* Hoffm. und *Peltigera canina* (L.) wurden die Membranen deutlich ziegelroth gefärbt.

Von den untersuchten Pilzen (*Polyporus-* und *Agaricus-*Arten) wurde wohl der Zellinhalt gefärbt, aber deren Membranen waren zu dünn, um eine Färbung hervortreten lassen zu können. Prof. Wiesner hat mir indessen gütigst mitgetheilt, dass er bei den Membranen von *Polyporus fomentarius* Fr. die auf Eiweiss deutende Xanthoproteinsäure-Reaction deutlich gesehen hat.

Von Algen wurden *Gelidium cartilagineum*, *Ecklonia baccata* und *Euchema spinosum* untersucht. Hier trat bei Anwendung

[1] Flora 1869, p. 517.

von Millon's Reagens die rothe Farbe in den Membranen sehr deutlich hervor; speciell war dies der Fall in den äussersten im Thallus liegenden Zellenschichten.

Inwieweit diese Reactionen darauf beruhten, dass in den Membranen Eiweisskörper vorhanden waren, mag ein fortgesetztes Studium dieser Frage darlegen. Indessen stehen meine Untersuchungen im Einklange mit den Resultaten, zu welchen Wiesner[1] in Betreff der Organisation der vegetabilischen Zellwand gelangte, denen zufolge die letztere, zum mindesten so lange sie wächst, Protoplasma enthält.

---

[1] Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellwand (Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 92. Wien 1886).

Über Einlagerung von Calciumoxalat in die Zellwand bei Nyctagineen.

Von **Anton Heimerl,**
Lehrer an der k. k. Staats-Oberrealschule in Sechshaus (Wien).

(Mit 1 Tafel.)

Bei Gelegenheit der Vorarbeiten zu einer monographischen Bearbeitung der Nyctagineen war mir bei der nordamerikanischen Gattung *Acleisanthes* Asa Gray die lichte grauweisse Farbe der Stengel-Internodien dieser Pflanzen, sowie die ganz besondere Sprödigkeit des Hautgewebes aufgefallen, und die weitere Untersuchung ergab als Grund für diese Eigenthümlichkeit den Umstand, dass in den Aussenwänden der Epidermiszellen des Stengels Calciumoxalat in Körnchen massenhaft eingelagert war, welches so die eigenthümliche Färbung, sowie die Sprödigkeit der Epidermis von *Acleisanthes* bedingte. Die nächste sich hier naturgemäss anschliessende Aufgabe musste wohl darin liegen, die übrigen Gattungen und möglichst viele Arten der Nyctagineen in vergleichender Hinsicht zu untersuchen, um so einestheils überhaupt über die Vertheilung der Calciumoxalat-Einlagerung in der Familie Thatsächliches zu bieten, andererseits etwas über die vermuthliche Rolle, welche dieser Einlagerung zukommt, erschliessen zu können.

Wie Graf Solms-Laubach in seiner bekannten Arbeit[1] über Einlagerung von Calciumoxalat in Zellmembranen nachweist, sind derlei Fälle bei den Angiospermen überhaupt als sehr seltene zu bezeichnen und werden von ihm an der citirten Stelle einige *Mesembryanthemum*-Arten (*M. stramineum, Lehmanni, rhombeum, lacerum* etc.), dann das *Sempervivum calcareum* Jordan aufgeführt, in deren Blattepidermis, und zwar zum

[1] Botanische Zeitung von Mohl und De Bary, 1871, pag. 543 ff.

grössten Theil in der Aussenwand der Epidermis-Zellen, das Calciumoxalat in Form von ungemein kleinen Körnchen erscheint, an welche Art des Vorkommens sich nun auf's engste unsere Nyctagineen anschliessen.[1]

Es wurden von dieser merkwürdigen Familie, in deren Umgrenzung und Gliederung wir uns an die treffliche Bearbeitung der Gattungen in Bentham-Hooker: *Genera plantarum* III., pag. 1—11, halten wollen, neunzehn Gattungen näher untersucht, während von den übrig bleibenden 6 Gattungen (*Hermidium* Watson, *Timeroya* Montrousier, *Andradaea* Allemao, *Senkenbergia* Schauer, *Selinocarpus* Asa Gray, *Eggersia* Hooker) der schweren Beschaffbarkeit von Material halber (diese sehr seltenen Gattungen fehlen beispielsweise den Herbarien des Wiener Hofmuseums und des königlichen Museums zu Berlin; *Andradaea* ist überhaupt nur aus einer Abbildung bekannt) Abstand genommen werden musste. Von den nun in Rede stehenden 19 Gattungen sind als für die weitere Betrachtung gegenstandslos folgende, durchwegs strauch- oder baumartige Gattungen auszuscheiden, bei denen weder in jungen, der Korkbildung noch entbehrenden Zweigen, noch in den Blättern Einlagerung von Calciumoxalat constatirt werden konnte; es sind dies die Gattungen: *Leucaster* Choisy, *Cephalotomandra* Karsten et Trian., *Neea* Ruiz et Pavon, *Pisonia* Plumier, *Collignonia* Endl., *Boldoa* Cav., *Bougainvillea* Comm., *Tricycla* Cav., *Phaeoptilum* Radlk.,[2] *Cryptocarpus* Kunth., *Reichen-*

---

[1] Die übrigen mir bekannt gewordenen Vorkommnisse von solcher Einlagerung bei Angiospermen gehören folgenden Familien an: *Haemodoraceae* (Blattgewebe von *Aletris fragrans;* H. Molisch in Österr. botanischer Zeitung 1882, pag. 382), *Smilaceae* (Blattgewebe von *Dracaena*-Arten; Pfitzer in Flora 1872, pag. 97 ff., H. Molisch l. c.), *Sapotaceae* (Samenschale von *Achras Sapota* und *Omphalocarpum procerum*; Radlkofer ex Just, Botanischer Jahresbericht für 1882, pag. 483), *Nymphaeaceae* (innere Haare, Zellwände des Schwammparenchyms der Blatt- und Blüthenstiele von *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum;* H. Molisch l. c.), *Loranthaceae* (Steinzellen der primären und secundären Rinde einiger *Loranthus*-Arten nach Mentovich ex Just, Botanischer Jahresbericht für 1883, pag. 180).

[2] Radlkofer in Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Bremen, VIII., pag. 435 (1884).

bachia Sprengel,[1] woraus sich sofort der für den Systematiker nicht uninteressante Schluss ziehen lässt, dass (abgesehen von den nicht untersuchten hiehergehörigen drei Gattungen) hier Calciumoxalat-Einlagerung und systematische Trennung gut Hand in Hand gehen, indem von den drei Tribus der Nyctagineen im Sinne Bentham-Hooker's die letzteren zwei Tribus, d. i. jene der *Pisonieae* und *Leucasterae* keine Einlagerung zeigen, sowie ebenfalls zwei Subtribus des ersten Tribus der *Mirabileae*, d. i. die *Bougainvilleae* und *Boldoeae* einer solchen entbehren und daher nur die restirenden Subtribus: *Boerhavieae* und *Abronieae* für das Weitere in Betracht kommen.

Nachfolgende Tabelle gibt nun Aufschluss über das sehr wechselnde Detail des Vorkommens bei den Mirabileae und Abronieae, wobei A. W.: Aussenwand, I. W.: Innenwand, endlich S. W.: Seitenwand der Epidermis-Zellen bedeutet.

Die Epidermis des Stengels der in vorhergehender Tabelle angeführten Gattungen und Arten, welche der Hauptsitz des Calciumoxalates ist, zeigt bei den untersuchten Pflanzen einen ziemlich gleichmässigen Bau, der in den meisten Punkten mit der Schilderung, welche Graf Solms-Laubach l. c. für *Mesembryanthemum* gibt, übereinstimmt. Die im Querschnitt flachen Zellen der Epidermis grenzen nach einwärts an ein Rindenparenchym, welches an den Stengelkanten und Riefen einem Collenchyme Platz macht und sehr häufig Rhaphiden-Schläuche führt; die Aussenwand der Epidermis-Zellen ist nun in mehr minderem Grade, oft (vergl. Fig. 1 von *Acleisanthes*) ganz enorm verdickt, so dass dann das Lumen der Zellen (Fig. 1) auf einen ganz unbedeutenden Raum reducirt erscheint. Bei Behandlung zarter Querschnitte mit Chlorzinkjod nimmt die Cuticula (*c* in Fig. 1), sowie die meist ganz schmale darunter liegende Schichte (*s*) intensiv rothbraune Färbung an, letztere documentirt sich

[1] Untersucht wurden *Neea lanceolata* Horti Botanici Vindobonensis, *N. Caparrosa* Schmidt, *Pisonia aculeata* L., *excelsa* Blume, *Pacuraea* Kunth, *hirtella* H. B. K., *Olfersiana* Lk. & Kltsch., *Collignonia parviflora* Choisy, *Boldoa lanceolata* Lagasca, *Bougainvillea spectabilis* Willd. und *B. stipitata* Griseb., *Cryptocarpus pyriformis* Kunth.: die übrigen Gattungen besitzen nur je eine Art.

Nummer	Gattung und Art	Fundort	Vorkommen des Calciumoxalates in dem Stengel	Vorkommen des Calciumoxalates in den Blättern
1.	*Mirabilis triflora* Bentham.	Mexico. Hartweg Exsicc., Nr. 197.	Körner sehr dicht in dünner Lage der A. W., weniger häufig in der I. W. der Ep.	Körner zerstreut in der Ep. A. W. beider Blattseiten.
2.	„ *multiflora* Gray.	South-California. Leg. Parish.	Wie bei voriger Art, aber nur in der A. W. der Ep. Zellen. Trichome frei von Einlagerung.	Sparsame Einlagerung in die A. W., S. W. und I. W. der Ep. Zellen beider Blattseiten.
3.	„ *Californica* Gray.	California, Pasadena. Leg. Jones.	Reichliche Einlagerung in A.W., sparsame in I. W. der Ep. Zellen.	Wie bei *M. triflora* Bentham.
4.	„ *oxybaphoides* Gray.	N. Amer. Colorado. Leg. Engelmann.	Wie bei *M. triflora* Bentham.	
5.	„ *Wrightiana* Decaisne.	Cultiv. im Wiener botanischen Garten.	Cuticular-Schichten in Stengel und Blättern stark entwickelt; Zellwände frei von Calcium-oxalat-Einlagerung.	
6.	„ *longiflora* L.			
7.	„ *Jalapa* L.			
8.	„ *Oaxacae miki.*	Mexico, Oaxaca; Leg. Friedrich.		

9.	*Oxybaphus Himalaicus* Edgw.	India orientalis, Himalaya, (8–10.000′ ü. d. M.) Leg. Hooker.	Dünne Lage von Körnern in der A. W. der Ep.	Blatt-Oberseite frei von Einlagerung; Unterseite mit sehr dünner Lage in der A. W. der Ep.
10.	„ *micranthus* Choisy.	Chili, Provinz Aconcagua. Leg. Philippi.	Cuticular-Schichten, mässig dick; Einlagerung fehlt völlig.	
11.	„ *cordifolius* Kunze.	Chili borealis, Concon. Leg. Poeppig.	Spärliche Einlagerung in die A. W. der Ep. Zellen.	Zerstreute Körnchen in der A. W. der Ep. beider Blattseiten.
12.	„ *violaceus* Choisy.	Venezuela. Leg. Moritzi.	Mässig reiche Einlagerung in die A. W. der Ep. Zellen.	Sehr spärliche Einlagerung in die Ep. A. W. beider Blattseiten.
13.	„ *elegans* Choisy.	Chili, in sylvaticis ad Quillota. Leg. Bertero.	Frei von Einlagerung.	Frei von Einlagerung.
14.	„ *aggregatus* Vahl.	Ex herbario Portenschlag. Cultivirt im Wiener botanischen Garten.	Sehr spärliche Einlagerung in die A. W. der Ep. Zellen.	Wie beim Stengel; Einlagerung auf beiden Blattseiten.

Nummer	Gattung und Art	Fundort	Vorkommen des Calciumoxalates in dem Stengel	Vorkommen des Calciumoxalates in den Blättern
15.	*Oxybaphus angustifolius* Sweet.	Texas. Leg. Lindheimer.	Massenhafte Einlagerung in die A. W. der Ep. Zellen.	Obere Blattseite mit spärlichen Köruchen; untere Blattseite mit vielen Körneren in der A. W. und wenigen in der S. W. und I. W. der Ep. Zellen.
16.	„ *viscosus* l'Hér.	Mexico, Mestillan. Leg. Ehrenberg.	Spärliche Körner in der A. W. der Ep.	Blätter frei von Körnern.
17.		Mexico, Puebla. Leg. Andrieux.	Mässige Einlagerung in dünner Schichte in die A. W. der Ep.	Blätter fast frei von Körneru.
18.	„ *ovatus* Horti Botanici Vindob. (non Vahl).	Cult. im Wiener bot. Garten.	Mässige reiche Einlagerung in die A. W. der Ep.	Blattunterseite sehr sparsam Körnchen führend, Blattoberseite etwas reicher daran.
19.	*Nyctaginia capitata* Choisy.	Texas. Leg. Lindheimer.	Reichliche Einlagerung in die A. W. und I. W. der Ep.	Blattoberseite frei von Körnern. Blattunterseite mit reichlicher Einlagerung in die Ep.

20.	*Allionia incarnata* L.	Peru, Taena. Leg. Lechler.	Ep. A. W. fast frei von Körnern.	Dünne Lage von Körnern in der Ep. A. W. beider Blattseiten.
21.	„ *Mendocina* Philippi.	Argentina, Mendoza. Leg. Philippi.	Massenhaft in A. W. und I. W. der Ep. Vergl. die Abbildung.	Reichlich in A. W. und I. W. der Blattunterseite, dann in der A. W. der Epidermis der Blattoberseite.
22.	*Acleisanthes longiflora* Gray.	Texas. Leg. Lindheimer.	In ungemein dichter Lage in der A. W. der Ep. Vergl. die Abbild.	Mässig dichte Lage in den A. W. der Ep. beider Blattseiten.
23.	*Okenia hypogaca* Schiede.	Mexico, Vera Cruz. Leg. Schiede.	Schwache Lage in der A. W., dann spärliche Körner in der S. W. und I. W. der Ep. Trichome frei von Kalk.	Oberseite frei von Einlagerung, Unterseite mit sehr spärlichen Körnern in der A. W. der Ep. Gerbstoffschläuche reichlich in der Epidermis.
24.	*Abronia turbinata* Torr.	N. Amer. Nevada, Hawthorn. Leg. Jones.	Sehr kleine Körnchen in der Ep. A. W. in dichter Lage.	Ebenfalls dichte Lage in der A. W. der Ep. beider Blattseiten.
25.	„ *mellifera* Douglas.	N. Amer. Columbia, Vallay. Leg. Lyall.	Wie bei voriger Art, dann auch einige Körnchen in der I. W. der Ep.	Blattoberseite fast frei. Unterseite mit reichlicher Einlagerung in die A. W. der Ep. Trichome frei von Einlagerung.

Nummer	Gattung und Art	Fundort	Vorkommen des Calciumoxalates in dem Stengel	Vorkommen des Calciumoxalates in den Blättern
26.	*Abronia fragrans* Nutt.	Neu-Mexico. Leg. Fendler.	Wie bei voriger Art.	Wie bei voriger Art, Körner aber auch in S. W. und I. W. Trichome frei.
27.	*Boerhavia erecta* L.	Mexico, Oaxaca. Leg. Galeotti.	Massenhaft in der A. W. der Ep.	In der Ep. A. W. beider Blattseiten.
28.	„ *paniculata* Rich.	Bahia. Leg. Blanchet.	Mässige Menge in der A. W. der Ep.	In der Ep. A. W. beider Blattseiten sehr sparsam auf der Oberseite, reicher auf der Unterseite.
29.	„ *adscendens* Wlld. var. *pubescens* Choisy.	Afrika, Cordofan. Leg. Kotschy.	Massenhaft in der A. W. und I. W., sparsamer in der S. W. der Ep. Zellen.	A. W. der Ep. reichlich beiderseits mit Körnern, spärliche in der I. W.
30.	„ *hirsuta* Wlld.	Vera Cruz. Leg. Schiede.	Spärliche Einlagerung in der A. W. der Ep. Zellen.	Sehr wenige Körner in der Oberseite, mehr in der A. W. der Ep. der Blattunterseite.

31.	*Boerhavia repens* L.	Nubien. Leg. Prinz Paul von Würtemberg.	Körner massenhaft in A. W., spärlicher in der I. W. der Ep. Zellen und in den darunter liegenden Rindenzellen.	Blatt Ep. beiderseits in der A.W. und sparsamer in der I. W. mit Körnern.
32.	„ *verticillata* Poir.	Senegal. Leg. Lelièvre.	Körner ungemein dicht in der A. W. und I. W. der Ep. Zellen.	
33.	„ *scandens* L.	Süd-Amerika. Leg. Karsten.	Sparsame Einlagerung in der A. W. der Ep.	Wie im Stengel, aber spärlicher.
34.	„ *repanda* Willd.	Vorder Indien, Maisor. Leg. Thomson.	Massenhafte Einlagerung in der A. W., spärlicher in der I. W. der Ep.	Ziemlich grosse Körner in der A. W. der Ep. beider Blattseiten.
35.	„ *mutabilis* R. Br.	Neu-Holland, Victoria. Leg. Preiss.	Körner sparsam in der Ep. A.W.	Wie im Stengel.
36.	„ *spicata* Herb. Berol. (non. Choisy.)	Mexiko. Leg. Aschenborn.	Mässig dichte Einlagerung in die A. W. der Ep.	Blattoberseite fast frei, Blattunterseite mit mässig reicher Einlagerung in die A. W. der Epidermis.

somit als Cuticular-Schichte, während der übrige Theil der Membran, zugleich der weitaus mächtigere, (*k*, *i*) ein umso intensiveres Violett zeigt, je näher er dem Lumen der Zelle zu liegt; die unmittelbar unter den oft sehr schwach entwickelten Cuticular-Schichten liegenden Membran-Partien bleiben mit Chlorzinkjod farblos oder nehmen blassgelbliche Farbe an, was wohl auf einen geringen Grad von Cutinisirung derselben hindeutet. Die Grenzlamellen der einzelnen Epidermiszellen (in Fig. 1), welche in die Mittellamellen des darunter liegenden Parenchymes sich fortsetzen, nehmen unter diesen Umständen blassgelbliche Färbung an; endlich wäre noch anzufügen, dass Schwefelsäure bei beginnender Einwirkung in der Aussenwand schwache Schichtung hervorruft.

In jener Partie der Aussenwand der Epidermiszellen, welche nach aussen von der Cuticula, nach einwärts von der Innenlamelle (*i*) begrenzt wird, liegen nun (vergl. die Abbildungen) die Körnchen des Calciumoxalates, so dass die Einlagerung nach aussen bis zur Cuticula reicht, während die körnerführende Schichte gegen das Zelllumen hin von einer oft sehr breiten und ungemein deutlichen körnerfreien Schichte (*i*, z. B. Fig. 2 und 5) abgeschlossen wird. In solchen Fällen, wo die Einlagerung der Körner in die Wand eine besonders massenhafte ist (Fig. 1), kann man nur an den dünnsten Stellen der Präparate diese körnerfrei Schichte erkennen, sowie andererseits, wenigstens bei *Acleisanthes* in den Trichomen dieser Pflanze leicht constatirt werden kann, dass die Körnchen über die Cuticula hervorragen und so lebhaft an die Einlagerung bei Nymphaea erinnern.

Die Seitenwände der Epidermiszellen des Stengels und der Blätter führen nicht eben häufig — das Detail ist aus der Tabelle zu ersehen, — in ihren mässig dicken Wänden Kalktheilchen, während hingegen bei vielen Arten eine reichliche Einlagerung von Calciumoxalat in die Innenwände der Epidermiszellen (Fig. 2) in oft sehr regelmässiger Anordnung zu constatiren ist. (Fig. 5). Auch hier bleibt die Innenschichte der Epidermiszellen frei von Körnchen und es erscheinen dieselben an den verdickten Wandstellen, wo mehrere Zellen aneinander grenzen, besonders reichlich vertreten (Fig. 2). Die eben gemachte Bemerkung, dass in jenen Fällen, wo sehr reichliche Einlagerung erfolgt, die

körnchenfreie Innenlamelle immer schwieriger sichtbar werde, gilt auch hier und in den Blättern von *Boerhavia*-Arten scheinen die Körner geradezu an das Zelllumen anzugrenzen.

Bekanntlich zeichnet sich die Familie der Nyctagineae, wie die verwandte Familie der *Phytolaccaceae*, durch die Menge von Raphidenschläuchen aus, welche in fast allen Theilen der Pflanzen (Stengeln, Blättern, Perigonen, Anthocarpwänden etc.) anzutreffen sind, sowie besonders bei den strauch- und bäumchenartigen Gattungen (z. B. *Bougainvillea*) grosse Einzelkrystalle, dann auch Drusen von oxalsaurem Kalke im Parenchyme, neben den Rhaphiden, nicht selten vorkommen. Bei der Untersuchung der Zellwände der von der Epidermis umschlossenen Gewebspartien konnte ich auch bei Anwendung des Polarisations-Mikroskopes nirgends mit Bestimmtheit eine Einlagerung in andere Gewebstheile, als die vorstehend angeführten, constatiren. Vollkommen frei erscheint immer der Holzkörper und nur manchmal (z. B. bei *Boerhavia repens* L.) treten im Rinden- und Markparenchym spärliche, bei gekreuzten Nicols aufleuchtende Pünktchen auf, welche den Zellhäuten anliegen, doch konnte ich bei den trockenen Exemplaren mir darüber nicht genügende Sicherheit verschaffen, ob sie nicht etwa der Wand mechanisch anhaftende Theilchen von Rhaphiden seien.

Das Calciumoxalat selbst, dessen Nachweis auf die bekannten Reactionen gestützt (starkes Aufleuchten bei gekreuzten Nicols, scheinbare Unveränderlichkeit beim Glühen, Unlöslichkeit in Essigsäure, leichte Löslichkeit in Salzsäure, Bildung von Gypsnadeln mit verdünnter Schwefelsäure) erbracht wurde, erscheint in den Membranen in oft sehr dicht gedrängten körnerähnlichen Partikeln, über deren Begrenzung durch scharfe Ecken und Kanten bei den meisten untersuchten Arten, der ausserordentlichen Kleinheit halber (sie messen kaum 1 μ) nichts weiter gesagt werden kann. Nur in einigen wenigen günstigeren Fällen, so z. B. bei *Oxybaphus ovatus* H. B. Vind., wo die grösseren Körner fast 1·5 μ erreichen, konnte ich an denselben deutliche Ecken, sowie auffallende Grössenunterschiede erkennen, indem in buntem Wechsel grössere, 2 bis 3mal längere als breitere Körner und kleinere rundliche neben einander vorhanden waren.

Die beigegebene Figur 5, entnommen der südamerikanischen *Allionia Mendocina* Philippi, lässt deutlich erkennen, dass hier die Calciumoxalat-Körner längliche Form besitzen und dass der längere Durchmesser fast genau parallel zur Oberfläche des betreffenden Pflanzentheiles gerichtet ist, zugleich tritt bei dieser Pflanze die schon früher erwähnte Regelmässigkeit der Anordnung in parallelen Reihen sehr auffallend hervor. Gewisse Stellen, die Grenz-Lamellen der Aussenwände der Epidermiszellen bleiben (bei *x*) hier ganz frei von Einlagerung, ein Verhalten, welches auch bei Fig. 2., dem Stengelquerschnitte von *Boerhavia repens* L., (bei *x*) wenn auch viel subtiler, bemerkt werden kann. Von derlei etwas grösseren Körnern bis zu ungemein kleinen, eben nur als Pünktchen erscheinenden (z. B. bei *Abronia turbinata* Torrey), gibt es nun alle Mittelstufen der Grössenverhältnisse, wobei wohl unzweifelhaft bei der starken Wirkung, welche allen diesen Ausscheidungen auf das polarisirte Licht zukommt, diese Körner als Krystalle zu bezeichnen sind, und der Ausdruck „Körner" eben nur der Kürze halber, mit Bezug auf ihre äussere Erscheinung gebraucht werden möge.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint mir der Umstand, dass — wie übrigens schon Graf Solms-Laubach l. c. angibt — die Schliesszellen der Spaltöffnungen (Fig. 3) des Stengels und der Blätter, in welchen sie zumeist auf beiden Seiten vorkommen, völlig frei sind von jeder Einlagerung, so dass, wenn die Aussen- und Innenwand der Epidermiszellen Calciumoxalat führt, die Körnchen scharf an der Grenze von gewöhnlichen Epidermiszellen und Schliesszellen aufhören und nur die Cuticula sowie die Cuticularschichten über letztere weiter verlaufen. Unzweifelhaft hängt dies mit den von den Schliesszellen bei der Transpiration auszuführenden Bewegungen, welche eine biegsame und nicht durch Calciumoxalat-Einlagerung spröde Membran voraussetzen, zusammen. Die bei allen untersuchten Arten vorhandenen, meist kurzen, aus ein Paar Zellen bestehenden Trichome stimmen meist in der Art der Einlagerung des Calciumoxalates mit den unmittelbar angrenzenden Epidermiszellen überein, doch sind sie bei eigenen Nyctagineen (z. B. *Okenia hypogaea* Schiede, *Abronia mellifera* Douglas etc.) ganz frei von Körnern.

Da die meisten der im tabellarischen Verzeichnisse angegebenen, beträchtlichere Einlagerung zeigenden Arten nur selten in botanischen Gärten cultivirt werden, so gelang es nur von einer einzigen, d. i. von (Nr. 18) *Oxybaphus ovatus* H. Vind. (einer mit *Oxybaphus violaceus* Choisy verwandten Pflanze) nach Spiritus-Material die Entwicklungsgeschichte der in Rede stehenden Verhältnisse zu untersuchen. Querschnitte junger Stengel-Internodien von circa 5 Mm. Länge und kaum 1 Mm. Dicke lassen beim Behandeln mit Chlorzinkjod eine sich scharf abhebende, zarte Cuticula (*c* in Fig. 6), die mit dem Reagens die bekannte braune Färbung annimmt, sehr dünne Grenzlamellen der Seitenwände der Epidermiszellen (*x* in Fig. 6), endlich relativ mächtigere und besonders nach auswärts mehr verdickte Innenschichten (*i* in obiger Figur) der Zellen erkennen. Diese letzteren färben sich unter dem Einfluss des Chlorzinkjods violett und zeigen hiebei zugleich Andeutungen von Schichtung.

Da die Innenschichten der Epidermiszellen besonders nach auswärts stark bogig gewölbt sind, die Cuticula hingegen als wenig eingebogenes Häutchen über die Zellen hinzieht, so bleiben unmittelbar unter der Cuticula zwischen je zwei Epidermiszellen (bei *b* in Fig. 6) Membranpartien von im Querschnitt ungefähr dreieckiger Gestalt, welche sich an dünnen Stellen der Präparate durch mehr schmutzig-violette Färbung, dann durch abweichende Lichtbrechung deutlich bemerkbar machen. Von Calciumoxalatkörnchen ist weder auf gewöhnliche Weise, noch mit Hilfe des Polarisations-Mikroskopes auch nur eine Spur zu bemerken.

Werden dann durch nächst ältere, ungefähr 15 Mm. Länge und etwas mehr als 1 Mm. Dicke zeigende Stengel, Querschnitte geführt, so erkennt man auf den ersten Blick, dass die Aussenwand der Epidermiszellen (Fig. 7) an Dicke bemerklich zugenommen hat, während die Seitenwände und das angrenzende Collenchym keine besonderen Veränderungen zeigen. An der uns nun besonders interessirenden Aussenwand ist mit Chlorzinkjod vor Allem die Ausbildung einer schmalen Cuticularschichte (*s* in Fig. 7) zu constatiren, welche sich sammt der Cuticula (*c*) durch intensives Rothbraun sehr scharf von den darunter liegenden Schichten abhebt, welch letztere schwache Violettfärbung (in der Zone *b*),

und in der innersten Lage (*i*) — wie im früheren Stadium — starke Violettfärbung annimmt.

In der eben erwähnten Zone (*b*) zwischen Innenschichte und Cuticularschichten, welche Zone offenbar den in Figur 6 des früheren Stadiums ebenfalls mit *b* bezeichneten Membranstellen entspricht, sind nun punktförmige Körnchen zu bemerken, welche offenbar die erste Ausscheidung des Calciumoxalates vorstellen, wenn auch angeführt werden muss, dass bei der ausserordentlichen Kleinheit derselben, eben nur mit Hilfe des polarisirten Lichtes und der leichten Löslichkeit in Salzsäure — die übrigen Reactionen lassen uns hier im Stiche — auf diesen Körper geschlossen wurde.

Von diesem Stadium bis zu dem Bilde, welches dickere Äste und Zweige dieser *Oxybaphus*-Art zeigt, ist nur ein kleiner Schritt. Wie die Figur 8 zeigt, ist auch ohne Reagentien sehr deutlich das Vorhandensein von gegen 3 μ messenden Cuticularschichten (*s*) zu constatiren, darauf folgt die nun reichlich Calciumoxalat führende Schichte *b* (Dicke 3—5 μ), endlich kommt die körnerfreie circa 2 μ dicke Innenschichte. In den Seitenwänden, dann den Grenzwänden von Epidermiszellen und Collenchym finden sich hier nirgends Körner wie sie auch dem übrigen Gewebe völlig fehlen.

Es ergibt sich nun aus allen diesen Befunden, dass wenigstens bei *Oxybaphus* die Einlagerung des Calciumoxalates relativ spät im Stengel nach völlig abgeschlossener Gewebe-Differenzirung erfolgt, und dass innerhalb der des öfteren erwähnten Zwischenschichte der Epidermis-Aussenwand die Ausscheidung des Salzes vor sich gehen muss. An eine directe Ausscheidung der Körner aus dem Protoplasma der Epidermiszellen, welcher Vorgang ja für andere Pflanzen constatirt ist (vergl. Pfitzer's Untersuchungen über Bildung der schönen Membrankrystalle von *Citrus* in Flora 1872, pag. 114 ff.), kann hier, da das Calciumoxalat im Momente des Sichtbarwerdens in der Membran selbst auftritt und fernerhin durch eine mehr oder weniger breite, körnerfreie Lamelle vom Plasma geschieden ist, wohl nicht gedacht werden. —

Die im vorhergehenden tabellarisch aufgeführten Daten über Vorkommen des Calciumoxalates in der Epidermis einzelner

Gattungen und Arten von Nyctagineen stehen nun in einem deutlichen Zusammenhange mit den klimatischen Verhältnissen, unter welchen sich die betreffenden Arten entwickelten. Vor Allem constatirten wir, dass eine solche Einlagerung den Blättern und Zweigen von baum- und strauchartigen Nyctagineen, welche in den eigentlichen tropischen, d. i. feuchtwarmen Gebieten der alten und ganz besonders der neuen Welt zu Hause sind (z. B. *Neea, Pisonia, Leucaster, Bougainvillea*) völlig fehlt. Die beiden Gattungen *Tricycla* Cavan. und *Phaeoptilum* Radlk., welche beide in heissen und trockenen Gebieten auftreten und ebenfalls einer solchen Einlagerung entbehren, sind durch ihre kleinen in dichten Büscheln beisammen stehenden Blätter, deren Epidermis stark cutinisirt ist, ebenfalls gut zum Ertragen von Dürre und grosser Lufttrockenheit befähigt.

Gehen wir nun aber zu den in der Tabelle vertretenen krautigen Arten über, d. i. solchen, welche aus unterirdischen Achsentheilen krautige, durch keine Korkbildung vor dem Wasserverluste durch Verdunstung geschützte Stengel mit Blättern und Blüthen emporsenden, so zeigt sich im Allgemeinen die Thatsache bestätigt, dass die Calciumoxalat-Einlagerung um so reichlicher stattfindet, je mehr die Arten aus solchen Gegenden herstammen, in denen sie zur Entwicklungszeit bedeutender Lufttrockenheit und Hitze, somit der hiedurch bedingten, besonders energischen Verdunstung, ausgesetzt sind. Es wäre hiebei besonders auf die Arten der Gattung *Boerhavia* aufmerksam zu machen, welche das Wüstengebiet Nord-Afrika's und West-Asiens (Nubien, Arabien, Persien etc.) bewohnen und sich schon äusserlich durch grau- bis kreideweisse Stengel mit graugrünen Blättern von den tropischen Arten (z. B. *Boerhavia paniculata* L. und *Boerhavia scandens* L.) auszeichnen und in der That ganz bedeutende Mengen des Kalksalzes enthalten.

Zum Schlusse möchte ich noch anführen, dass die bekannte anatomische Verwandtschaft, welche im Bau des Stengels zwischen den Nyctagineen und Mesembryanthemeen sich kund gibt, auch in der Art der Einlagerung des Kalkoxalates besteht, und dass die Arten von *Mesembryanthemum, Sempervivum* und *Ephedra*, die alle Einlagerung zeigen, in Bezug auf das Vorkommen

an dürren, wasserarmen Stellen mit den erwähnten Nyctagineen übereinstimmen.

Von den Phytolaccaceen hingegen, deren systematische Verwandtschaft mit unseren Nyctagineen des öfteren betont wurde und die auch in dem massenhaften Vorkommen von Rhaphidenschläuchen eine anatomische Verwandtschaft erkennen lassen, erwiesen sich die untersuchten Arten (*Phytolacca pruinosa* Fenzl, *Phytolacca decandra* L., *Giseckia rubella* Hochst., *Giseckia pharnaceoïdes* L., *Limeum viscosum* Fenzl, *Semonvillea pterocarpa* Gay) als frei von Calciumoxalat.

Übersicht der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt eines circa 1·5 Mm. dicken Zweigchens von *Acleisanthes longiflora* A. Gray (Lindheimer, *Flora Texana*). 570/1. Die sehr verdickte Epidermis-Aussenwand ist fast ganz von den Kalkkörnern (*k*) erfüllt; *c*..Cuticula, *s*..Cuticularschichte, *k*..Körnerschichte, *i*..Innenlamelle, *x*..Grenzlamelle.

„ 2. Querschnitt eines Stämmchens von circa 3 Mm. Dicke von *Boerhavia repens* L. (Africa, *Syrta Nubica* leg. Prinz Paul v. Würtemberg). 570/1. Bei *a*-Querschnitt eines Rhaphidenschlauches; in zweien der sehr ungleich grossen Epidermiszellen bemerkt man grosse Klumpen einer spröden rothbraunen Masse, welche starke Gerbstoffreaction gibt und an die in den Gerbstoffschläuchen der Saxifragen oder in den Schläuchen der Markperipherie von *Sambucus* vorkommenden Inhaltskörper erinnert (vergl. De Bary Anatomie pag. 155).

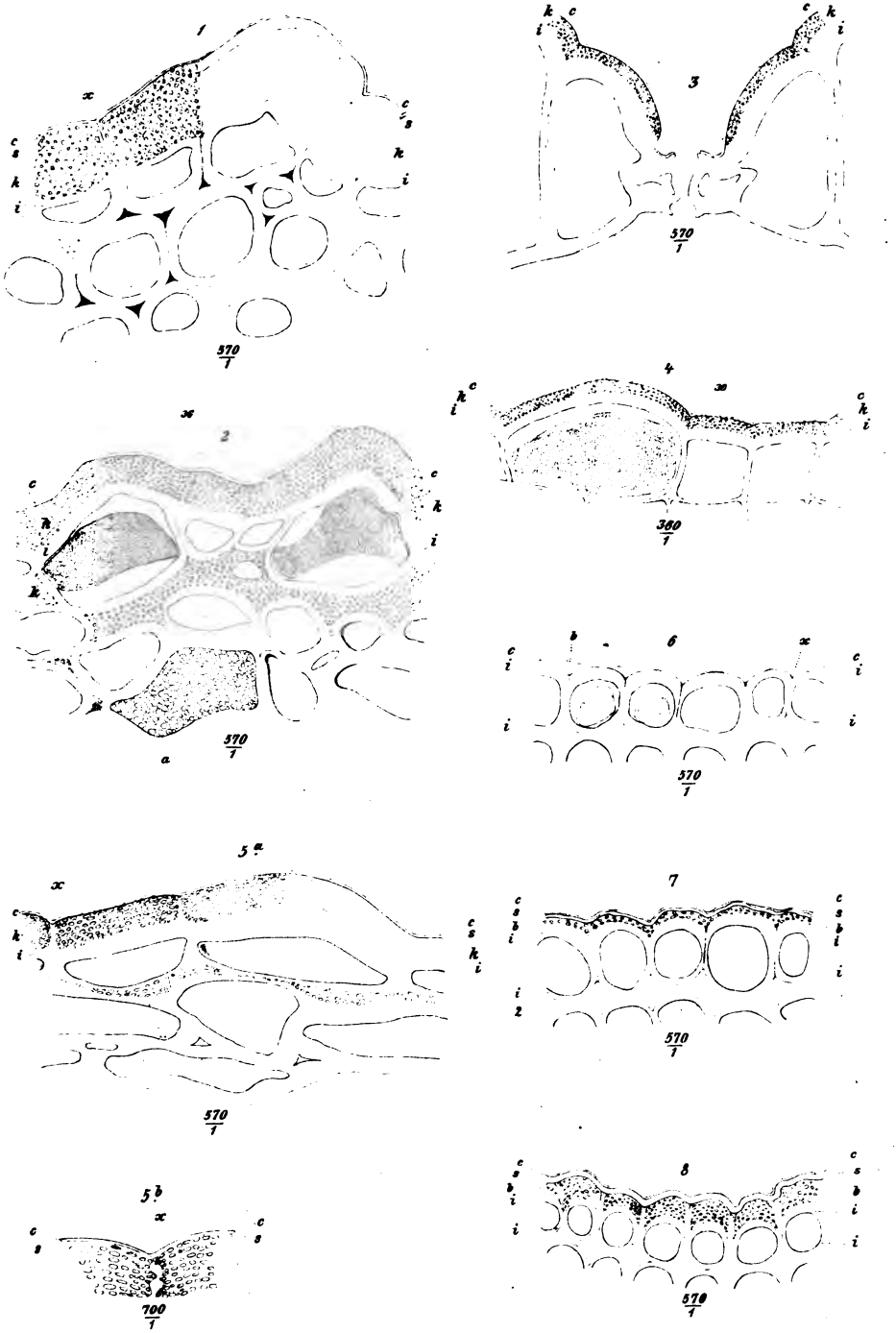
„ 3. Spaltöffnung mit den Nebenzellen von der oberen Blattfläche derselben *Boerhavia*. 570/1. Man erkennt deutlich das Fehlen der Kalkeinlagerung in den Schliesszellen.

„ 4. Epidermisquerschnitt von der oberen Blattfläche derselben *Boerhavie* mit den Gerbstoffharz-Schläuchen. 360/1.

„ 5. *a)* Rinde des Stengels von *Allionia mendocina* Philippi (*Mendoza*, leg. Philippi) im Querschnitte. 570/1. Die reihenweise Anordnung der Körner des Calciumoxalates, ihre längliche Form, das Fehlen der Einlagerung in den Seitenwänden und in den Grenzschichten (bei *x*) der einzelnen Epidermiszellen ist hier gut ausgesprochen.

„ 5. *b)* Partie von *x* etwas stärker vergrössert; man bemerkt das unregelmässige Auskeilen und Verschmälern der einzelnen Körner-Lagen.

„ 6, 7, 8. Querschnitte junger Stengelinternodien von *Oxybaphus ovatus* Horti bot. Vindob. 570/1. Erklärung im Texte; Bezeichnung wie in den früheren Figuren.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Nummer	Gattung und Art	Fundort	Vorkommen des Calciumoxalates in dem Stengel	Vorkommen des Calciumoxalates in den Blättern
26.	*Abronia fragrans* Nutt.	Neu-Mexico. Leg. Fendler.	Wie bei voriger Art.	Wie bei voriger Art, Körner aber auch in S. W. und I. W. Trichome frei.
27.	*Boerhavia erecta* L.	Mexico, Oaxaca. Leg. Galeotti.	Massenhaft in der A. W. der Ep.	In der Ep. A. W. beider Blattseiten.
28.	„ *paniculata* Rich.	Bahia. Leg. Blanchet.	Mässige Menge in der A. W. der Ep.	In der Ep. A. W. beider Blattseiten sehr sparsam auf der Oberseite, reicher auf der Unterseite.
29.	„ *adscendens* Wlld. var. *pubescens* Choisy.	Afrika, Cordofan. Leg. Kotschy.	Massenhaft in der A. W. und I. W., sparsamer in der S. W. der Ep. Zellen.	A. W. der Ep. reichlich beiderseits mit Körnern, spärliche in der I. W.
30.	„ *hirsuta* Wlld.	Vera Cruz. Leg. Schiede.	Spärliche Einlagerung in der A. W. der Ep. Zellen.	Sehr wenige Körner in der Oberseite, mehr in der A. W. der Ep. der Blattunterseite.

31.	*Boerhavia repens* L.	Nubien. Leg. Prinz Paul von Würtemberg.	Körner massenhaft in A. W., spärlicher in der I. W. der Ep. Zellen und in den darunter liegenden Rindenzellen.	Blatt Ep. beiderseits in der A.W. und sparsamer in der I. W. mit Körnern.
32.	„ *verticillata* Poir.	Senegal. Leg. Lelièvre.	Körner ungemein dicht in der A. W. und I. W. der Ep. Zellen.	
33.	„ *scandens* L.	Süd-Amerika. Leg. Karsten.	Sparsame Einlagerung in der A. W. der Ep.	Wie im Stengel, aber spärlicher.
34.	„ *repanda* Willd.	Vorder Indien, Maisor. Leg. Thomson.	Massenhafte Einlagerung in der A. W., spärlicher in der I. W. der Ep.	Ziemlich grosse Körner in der A. W. der Ep. beider Blattseiten.
35.	„ *mutabilis* R. Br.	Neu-Holland, Victoria. Leg. Preiss.	Körner sparsam in der Ep. A.W.	Wie im Stengel.
36.	„ *spicata* Herb. Berol. (non. Choisy.)	Mexiko. Leg. Aschenborn.	Mässig dichte Einlagerung in die A. W. der Ep.	Blattoberseite fast frei, Blattunterseite mit mässig reicher Einlagerung in die A. W. der Epidermis.

X. SITZUNG VOM 8. APRIL 1886.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine vorläufige Notiz über allgemeine Gleichungen für die Elektricitätsbewegung.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Rollett übersendet eine Abhandlung der Herren Ernst Smreker und Oscar Zoth, Assistenten am physiologischen Institute der Universität in Graz: „Über die Darstellung der Hämoglobinkrystalle mittelst Balsamen und einige verwandte Gewinnungsweisen".

Herr Professor Dr. Ph. Knoll in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über die Druckschwankungen in der Cerebrospinalflüssigkeit und den Wechsel in der Blutfülle des centralen Nervensystems".

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Herrn Moriz Feil, Gewerbeschullehrer in Brünn: „Über Euler'sche Polyeder etc." vor.

Das w. M. Herr Hofrath Th. Ritter v. Oppolzer macht eine Mittheilung über Beobachtungen an einem von ihm construirten Apparate zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahl einer Stimmgabel.

Ferner überreicht Herr Hofrath v. Oppolzer den von Prof. E. Pasquier in Löwen ins Französische übersetzten I. Band seines Werkes: „Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten".

Herr Prof. Dr. Zd. H. Skraup, Professor an der Handelsakademie in Wien, überreichte eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Ph. Brunner ausgeführte Untersuchung, betitelt: „Constitution einiger Chinolinderivate".

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

E. Pasquier: Traité de la détermination des orbites des Comètes et des Planètes par le Chevalier Théodore d'Oppolzer. (Edition française publiée d'après la deuxième édition allemande). Vol. I, Paris, 1886; gr. 8°.

J. W. Mouchketow: Turkestan. Bd. I, St. Petersburg 1886; gr. 8°.

Geologische Untersuchungen im centralen Balkan und in den angrenzenden Gebieten.

Beiträge zur Geologie des nördlichen Balkanvorlandes zwischen den Flüssen Isker und Jantra.

(Mit 3 Tafeln und 1 Holzschnitte.)

Von **Georg N. Zlatarski** in Sofia.

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. April 1886.)

Einleitung.

Als Herr Professor Fr. Toula im Jahre 1880 Vorbereitungen traf für seine zweite Reise in den westlichen Balkan, erwirkte Herr Professor Dr. Constantin Jireček, damals Generalsecretär im fürstlich bulgarischen Unterrichtsministerium, von Seite des fürstlich bulgarischen Finanzministeriums für mich den Auftrag, Herrn Pofessor Toula auf seinen Reisen zu begleiten, wodurch ich in den Stand gesetzt wurde, die zu geologischen Aufnahmen nöthigen Erfahrungen zu sammeln.

Für die Sommer- und Herbstmonate des Jahres 1884 hatte ich mir die Aufgabe gestellt, mich mit der geologischen Beschaffenheit Mittel-Bulgariens bekannt zu machen. Als ich die Erlaubniss meiner Behörde erhalten hatte, den zwischen den Flüssen Isker und Jantra gelegenen Theil des Fürstenthums Bulgarien zu durchforschen, traf von Seite des Herrn Professors Toula die Mittheilung ein, dass er die Absicht habe, seine geologischen Forschungen auf den centralen Balkan auszudehnen. Auf seine Frage, ob ich ihn wieder begleiten wolle, sprach ich ihm meine volle Bereitwilligkeit aus, worauf er mich aufforderte, die Zeit vor seinem Eintreffen zur Bereisung des Balkan-Vorlandes zu benützen, damit er seine ganze Reisezeit dem Gebirge widmen könne.[1]

[1] Ein vorläufiger Bericht über die von Professor Toula ausgeführten Reisen im centralen Balkan, auf welchen ich sein Begleiter war, findet sich in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie, 1884, XC. Bd., pag. 274—317.

Ich überschritt das Gebirge zwischen Jelešnica und Orhanie und führte eine grössere Anzahl von Touren im Balkanvorlande aus, die sich auf der, dem angeführten Berichte beigegebenen Karte eingezeichnet finden. Über die Ergebnisse meiner Reise verfasste ich eine ausführliche Darstellung in bulgarischer Sprache, liess dieselbe ins Deutsche übersetzen und sandte die Übersetzung an Herrn Professor Toula mit dem Ersuchen, eine Durchsicht und die etwa nöthigen Änderungen vornehmen zu wollen. Herr Professor Toula unterzog sich thatsächlich der mühevollen und zeitraubenden Arbeit, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank sage.

In dem von mir bereisten Gebiete kann man folgende Formationen unterscheiden:

Alluvium in Form von Lehm, der die Becken und Thalzüge an fast allen Flussläufen ausfüllt, so am Isker, Vid, Osam, an der Jantra u. s. w.

Diluvium. Hierher gehört der Löss, der den grössten Theil der Donauebene bedeckt, sowie gewisse Schottermassen, welche man in einigen Thalbecken vorfindet, in welchen auch pliocäne Bildungen vertreten sein mögen.

Die sarmatische Stufe. Sehr schön ausgebildet sieht man die Ablagerungen derselben am Unterlaufe des Isker, von Devenci bis Gigen-Mahala gegenüber von Moselievo, nicht weit vom Flusse Osam, südwestlich von Nikopol.

Marinen Tegel der zweiten Mediterranstufe, ausgebildet wie bei Baden im Wiener Becken, findet man nur am rechten Ufer des Vid, westlich von Pleven. (Vergl. die betreffenden Abhandlungen von Foetterle und v. Fritsch.)

Eocän mit Nummuliten findet sich nur in einer kleinen Zone südlich von Trnovo. (Übersicht d. Reiserouten etc. l. c. S. 277.)

Kreide-Ablagerungen bedecken den grössten Theil des von mir durchforschten Gebietes. Obere Kreide: Senon und Turon besteht in Bulgarien, sowie im nördlichen Europa aus reiner Kreide und aus Kalkfelsen. Senon zeigt sich ausgezeichnet bei Nikopol, Turon dagegen in der Gegend von Pleven. Dem Cenoman und Gault entsprechen vielleicht gewisse Kalke und

Sandsteine; in der unteren Kreideformation finden wir dagegen nicht nur Aptien-Urgonien-Kalk, sondern auch Sandsteine und sandigen Mergel, dazu noch Kalkmergel, der sehr reich ist an Fossilien. (Besonders Ammoniten des unteren Neocom.)

Westlich von Trojan in der Gegend von Šipkovo bemerkte ich ausserdem Ablagerungen der Jura-Formation (Lias?), welche bei Teteven ihr Maximum erreichen.

In Hinsicht auf Eruptiv-Gesteine ist der von mir durchforschte Theil sehr arm, da ich hier nur Andesitporphyrit mit Hornblende *(Porphyrite andésitique à Amphibole)* und Basalt gefunden habe. Die erstgenannten Gesteine sind im Thale der Lakavica zwischen Pravec und Kalugerovo zu finden und die basaltischen zwischen Osma und Jantra nördlich von Suhindol bis Svištov.

Im Čurjak-Balkan, auf meinem Wege von Sofia nach Orhanie, fand ich Kreide-Sandsteine und mergelige Kalke, ähnlich wie bei Lozen (SO von Sofia), die auf den rothen Sandsteinen und Conglomeraten unmittelbar aufliegen. In diesem Profil des Balkans fehlen ganz die dioritischen Gänge, die Toula östlich im Orhanie-Balkan, nördlich von Araba-Konak nachgewiesen hat.

I. Von Sofia über Čurjak und längs des Isker nach der Donau.

1. Das Becken von Sofia. Dieses Becken liegt südlich vom Balkan und dehnt sich (in der Richtung von NNW—SSO) etwa 55—60 Km. in der Länge und 20—30 Km. in der Breite aus. Umgeben ist es im Norden vom Sofia- und Murgaš-Balkan, im Süden von Lilin, Vitoša und dem Ichtimangebirge. Die östlichen und die westlichen Gebirge sind unbedeutend.

Dieses breite Becken, welches eine mittlere Höhe von 566 Meter über dem Meeresspiegel erreicht, ist von Pliocänen, Süsswasserablagerungen, Sand, Lehm und sandigem Mergel erfüllt und nur oberflächlich mit diluvialem Geröll und mit alluvialen Lehmmassen bedeckt.

Die diluviale Ablagerung breitet sich terrassenförmig um die Gebirge aus und waltet im W und S vor; das Alluvium ist mehr an den Isker gebunden. Das Material der quaternären Formation bleibt sich in diesem Becken nicht an allen Orten

gleich; es hängt von der Beschaffenheit der Gebirgsstöcke ab, um deren Fuss es sich ausbreitet. So z. B. besteht die Ablagerung im SW und S aus krystallinischen eruptiven Gesteinsmassen, dagegen im N und O aus Quarzit, rothem Sandstein und Phylliten; gegen NW ist dieselbe mehr sandig. Genaue Grenzen zwischen diesen einzelnen Gebieten lassen sich jedoch nicht ziehen, weil diese letzteren ihren Charakter oftmals verändern und sehr gern in einander übergehen.

Ein anschaulicheres und genaueres Bild von der Beschaffenheit des Beckens gewährt ein Aufschluss, der beim Abteufen eines Brunnens für das Truppenlager im Jahre 1883 gewonnen wurde. Der betreffende Punkt liegt rechts von der Strasse, welche nach Knjaževo (Bali effendi) führt, drei Kilometer südwestlich von der Residenz. Die Tiefe des Brunnenschachtes beträgt 21 Meter.

Von oben nach unten fand man:

1. Ungefähr einen Meter Ackerkrume;

2. gegen drei Meter Gerölle; die Grösse der einzelnen Trümmer erreicht Faustgrösse. Die Rollstücke rühren meist von Eruptivfelsen her, doch treffen wir auch Quarzite und rothen Sandstein. Eine Art gelblich-schwarzer Lehm verkittet die einzelnen Gerölle. In den unteren Lagen dieser Schichte und in den oberen der folgenden findet man Stücke von Feldspath;

3. bläulichen, fetten, feuchten Thonmergel von ungefähr 2·7 Meter Dicke; in demselben kommen nur kleinere Stückchen der obgenannten Gesteine vor;

4. gegen 3 Meter Flugsand, reich an weissem Glimmer, vorwaltend aus feinen, weissen Quarzkörnchen zusammengesetzt;

5. 2 Meter festen Mergel mit unscheinlichen Sandlagen, in denen Fischknochen gefunden wurden.[1] In dem Mergel selbst sah ich kleine Gastropodenschalen (Helix [?]);

6. 1 Meter feinen Flugsand;

7. 1·5 Meter Sand mit Lehm vermischt;

8. 1 Meter grauweisse Thonerde;

9. 0·15 Meter feinkörnigen weissen Sand mit Glimmer; in dieser dünnen Schichte findet man auch gelben Ocker;

---

[1] Prof. Toula konnte dieselben mit voller Sicherheit auf Silurus zurückführen.

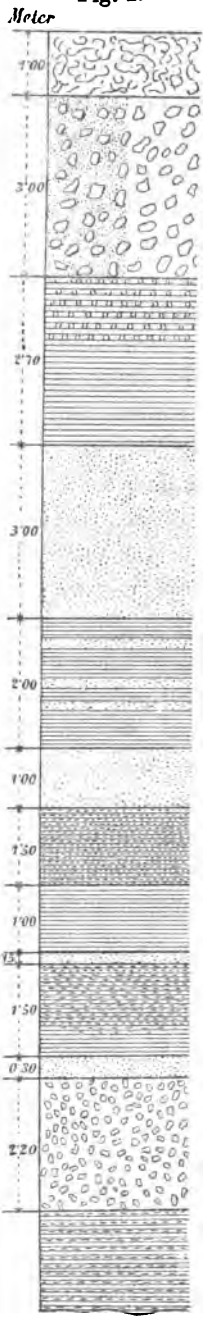
10. gegen 1·5 Meter sandigen Thonmergel mit weissem Glimmer, in dem sich Abdrücke von pliocänen Pflanzen finden (*Quercus* u. and.); tiefer unten geht diese Schichte in blauen Thonmergel über;

11. 0·3 Meter weissen, feinkörnigen Quarzsand;

12. 2·2 Meter desgleichen, doch grobkörnig; in dieser Schichte kommen abgerundete und eckige Quarzit-, Andesit- und Quarzstücke vor;

13. sandigen Thon, in dem man auf Wasser stiess. (Vergl. Fig. 1.)

Fig. 1.



Vergleichen wir dieses Profil mit irgend einem beliebigen anderen desselben Beckens, so werden wir die nämliche Vertheilung finden. Der Unterschied besteht nur in der Mächtigkeit der Schichten. An der Strasse nach Constantinopel stösst man auf grünlichen Mergelthon schon in einer Tiefe von einem Meter, beim Truppenlager in vier Meter Tiefe, dagegen bei Gornja-Banja (Jokari Banja) erst in einer Tiefe von circa 12 Meter.

Bei Dobroslavci (Iskrezer Kreis), German (Kreis von Sofia), wie auch an anderen Orten unseres Beckens findet man in diesem Schichten-Complexe ausser Geröll, Thon und Sand auch Lignit, doch ist dieser von geringer Qualität und dünnschichtig, desshalb kann auch an seine Ausbeutung nicht gedacht werden.[1]

Weitere Details über das Becken von Sofia enthalten meine in dem Organ der

---

[1] Zlatarski, Geologisches Profil von Sofia über Saranci (Taškesen), Orhanie und Etropole bis zu den Höhen des Zlatica-Balkan. Periodičesko Spisanije etc. Nr. IV, 1883, pag. 2. (Bulg.)

bulgarischen literarischen Gesellschaften veröffentlichten Abhandlungen.[1]

2. Von Sofia über Čurjak nach Orhanie. Die diluvialen Terrassen, die sich von den nördlichen Abhängen der Vitoša in das Thal senken, reichen bis zur ersten Brücke der Strasse nach Orhanie. Die Ebene, die hier beginnt und sich gegen Osten ausdehnt, ist auf beiden Seiten des Isker mit alluvialen Ablagerungen bedeckt; sie wechseln in ihrer Beschaffenheit — bald sind sie sandig, bald lehmig — und erstrecken sich ununterbrochen bis Novo-selo. (Viele Tumuli.)

Im allernächsten Gebiet des Isker ist das Alluvium sandig und wenig fruchtbar, daher auch weniger cultivirt, als zwischen Podujene und Vraždebna. Dasselbe ist auch jenseits des Isker der Fall, wo die Ebene mit fein- und grobkörnigem Sand bedeckt ist und worauf ausser einigen ärmlichen Riedgräsern fast nichts anderes gedeiht.

In einer Entfernung von $16^1/_2$ Kilometern (von Sofia aus gerechnet) verliess ich die Hauptstrasse und lenkte nach links gegen Jelešnica ein, um einem Wunsche Professor Toula's zu entsprechen, über die problematische Verbreitung der dioritischen Gesteine nach W Gewissheit zu erhalten. Der Weg führte mich an dem Südabhange einer Diluvialterrasse hin. Die Diluvialablagerungen bestehen vorzüglich aus glatten, doch nicht vollkommen abgerundeten Phyllitstücken; bei einigen sind die Ecken noch ganz unversehrt; Quarzit und Sand sind weniger vertreten. Der Boden ist ausserordentlich arm an jeglicher Vegetation. Die Bevölkerung sieht sich gezwungen, die Äcker reichlich zu düngen, um kümmerliche Ernten zu erzielen.

Die vom Balkan herabstürzenden Wildbäche haben tiefe Furchen eingerissen und diese geben die beste Gelegenheit, sich mit der Beschaffenheit der alluvialen Ablagerung genauer bekannt zu machen. Zu oberst sieht man eine Art grauweisser, lockerer Erde; dieselbe ist glimmerig, reich an Thon und arm an Kalk und Sand. Unter dieser Erdschichte kommt wieder das oberwähnte Phyllitgeröll, stark mit Thon vermischt, zum Vorschein; tiefer

[1] *a)* Periodičesko Spisanije etc. etc. Nr. IV, pag. 1—32. *b)* Petrographische Untersuchungen über die eruptiven und metamorphischen Felsen Bulgariens. Period. Sp. Nr. IX, 1884, pag. 52—82. (Bulg.)

unten aschgrauer Thon und zu unterst wieder das dunkelfarbige Phyllitgerölle.

Der Weg führt zuerst im Thale des Baches in der Richtung nach N hin, lenkt aber bald nach NO ein, indem er eine neue, ziemlich hohe Terrasse erklimmt, die sich sehr schnell gegen das Flüsschen von Željava erhebt. Auf dieser Terrasse verschwinden die Phyllite zu allererst unter dem prächtigen Humus, doch zeigen sie sich bald wieder in südlicher Richtung von Željava. In dem tiefen Thale des gleichnamigen Baches finden wir von oben nach unten:

1. 0·5 Meter lockeren, röthlichen Ackerboden.

2. Zwei Schichten (0·1—0·3 Meter) feines Phyllitgeröll.

3. Eine Schichte desselben Gerölls, die einzelnen Stücke sind jedoch hier grösser; ausserdem bemerkt man unter denselben auch abgerundete Stücke von rothem und weissem Sandstein, wie auch von Quarzit und Dioritgranit.

4. Wieder ungefähr ein Meter Geröll, die weissrothen Quarzite und der Sandstein walten vor gegenüber den Phylliten. In dieser letzten Schichte findet sich auch ein Einschluss von röthlichgelbem Thon.

5. Zu allerunterst waltet der Lehm vor; in diesem gewahren wir graugrünliches Phyllitgeröll, ähnlich jenem von Araba-Konak, weissen und rothen Sandstein und Quarzit.

Aus dem dargestellten Profil können wir sehr leicht eine Andeutung erhalten von der geologischen Beschaffenheit jenes Theiles des Balkangebirges, der sich nördlich von Željava erstreckt. Weisser und rother Sandstein dürfte grauschwarze Phyllitgesteine bedecken oder bedeckt haben, granitisch-dioritische Gesteine müssen im Bereiche der Wasserläufe angenommen werden. Das heutige Flüsschen freilich führt zumeist dunkle Phyllite und nur hie und da auch Sandsteinstücke.

Einen Kilometer südlicher von Jelešnica gewahrt man plötzlich einen Gebirgsstock, der sich von SO nach NW erstreckt. In seiner ganzen Ausdehnung sichtbar wird er erst am linken Ufer des Jelešnica-Baches, wenn man auf die Terrasse steigt. Das Material dieses Gebirgsgliedes besteht aus feinkörnigem Quarzit, die Körnchen sind grauweiss oder röthlich, doch erscheinen sie in Folge der Imprägnirung mit wasserhältigen

Eisenverbindungen öfters auch dunkelroth gefärbt. Der grössere Theil dieser Gesteinsmassen lässt sich leicht blättern, doch finden sich darunter auch ganz massige Partien wie echte Quarzite. Diese letzteren enthalten auch zum Theil wohl ausgebildete Pyritkrystalle $\left(\infty O\infty, \frac{\infty O2}{2}\right)$. Zumeist wurden diese jedoch durch äussere Einwirkungen umgewandelt und haben ihre ursprüngliche Form und Farbe ganz eingebüsst. Manche erscheinen geschwärzt, andere in rothe Farbe verwandelt. Der Pyrit hat sicher eine Hauptrolle bei der Zerbröckelung dieser Gesteinsmassen gespielt.

So viel es ersichtlich ist, haben die Sandsteine und Quarzite keine beträchtliche Mächtigkeit (30—40 Meter) und reichen dieselben hier nicht sehr weit nach W. Bei Željava verschwinden sie und zeigen sich nur in den niedrigen Hügeln. So unklar die Stratification dieses Gesteines auch sein mag, so massig es auch erscheint, man kann dennoch sehen, dass seine Schichten nicht dicker sind als 0·3—0·4 Meter. Sie verflächen mit 30° gegen NW.

Südwärts von Jelešnica treffen wir dieselben Felsarten an. Das genannte Dorf liegt am Bächlein, eingeklemmt zwischen den felsigen Wänden eines Defilés, welches den ganzen Gebirgsstock in der Richtung von N nach S durchbricht. Die Dächer der Häuser sind mit Ziegeln oder Phyllitplatten bedeckt, als Baumaterial werden meist thoniger Kalkstein und mergeliger Sandstein verwendet.

Mitten im Dorfe brechen die letzteren aus den anderen Gesteinen unvermittelt hervor. Sie enthalten sehr viele Glimmerblättchen. Mit der Lupe kann man auch bläuliche Calcitadern bemerken; schon mit freiem Auge aber wird man der bekannten Hieroglyphen gewahr, wie sie dem Karpathensandsteine eigen sind. Diese Sandsteine wechseln mit thonigem Kalk und dünnen Mergelschichten ab und zeichnen sich durch ihre dunkelrothe, aschgraue oder grünliche Färbung aus. Die rothen Kalkmergel haben eine grosse Ähnlichkeit mit jenen, die in dem Hügel oberhalb Lozen vorkommen, und die v. Hochstetter für Gault hielt.[1] Die hier erwähnten Felsen spalten sich sehr leicht in dünne Platten und fallen nach S (h. 14) unter einem Winkel von 74°.

[1] Die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei; I. Theil, 1870. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 20 Bd. p. 439.

Die Kreideschichten, die bei Jelešnica beginnen, breiten sich auch ausserhalb des Dorfes in nördlicher Richtung aus. Der Bach durchbricht sie der Quere nach; die zwei felsigen Ufer, die dadurch gebildet werden, weisen die grösste Übereinstimmung auf. In den obersten Schichten bemerkt man Glimmersandsteine mit den oberwähnten Hieroglyphen, darunter auch sandigen Thon; beide Gesteine gehen zuletzt in Glimmerkalkstein und Kalkmergel über. Gegen die Mitte des geschichteten Complexes zeigt sich ein nicht besonders mächtiges Conglomerat, welches ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen auch Thon und Sand enthält; dasselbe hat eine grünliche Färbung. Trotz der Armut dieser Formation an Versteinerungen konnte ich in den untersten Schichten eine reichliche Anzahl von grossen Ostreen entdecken, die sich leider aus dem Gesteine nicht unversehrt herausschlagen liessen.

Diese Kreideschichten breiten sich östlich und westlich von Jelešnica aus. Als südliche Grenze müssen wir das Dorf selbst annehmen, als Scheide gegen N aber den Bach von Čurjak, der hier in der Richtung von O nach W fliesst. Bis wohin dieses Kreidesystem nach O und W reicht, kann ich jetzt nicht bestimmen. Ebenso bleibt es mir unbekannt, ob dasselbe einstens nicht einen grösseren Raum im südlichen Theile der Balkankette eingenommen hat.[1]

Bevor sich der Weg nach O gegen Potop wendet[2] und die Längsrichtung des Bächleins einschlägt, kommen unter den thonig-kalkigen Kreideschichten schwarze Thonschiefer zum Vorschein, die sich blattförmig spalten lassen, aber sich sehr unregelmässig zerstückeln. Ihre Mächtigkeit übersteigt kaum zehn Meter; ihre Lage ist ganz der Lage der kalkthonigen Schichten concordant. Sie haben eine grosse Ähnlichkeit mit jenen schwarzen Schiefern, die man südlich vom Kloster Trojan längs

---

[1] In Betracht zu ziehen wären „die problematischen Thonmergel bei Ronča“ (am nördlichen Ende der Enge von Kurilo, nördlich von Sofia, am Isker). M. vergl. Toula's Angaben darüber, Sitz. B. LXXVII. Bd. 1878 Am Schlusse der Abhandlung.

[2] Die Karte des österreichischen Generalstabes erweist sich hier als ganz und gar unrichtig.

des schwarzen Vid antrifft und die Dr. Fritsch[1] als Neocomien bezeichnete, womit ich übereinstimme.[2]

Unter den Thonschiefern kommen wieder jene sandigen Quarzite zum Vorschein, die wir bei Jelešnica zu sehen Gelegenheit hatten; dieselben weisen jedoch auch diesmal keine beträchtliche Mächtigkeit auf. Weiter bemerkt man rothes Conglomerat und rothen, festen quarzitähnlichen Sandstein. Alle diese Felsmassen stehen in grosser Concordanz mit den obersten Gesteinen.

Der Weg wendet sich nun gegen O und geht auf die rechte Seite des Baches Čurjak über, dessen Thal mit Diluvium erfüllt ist. Dieser Bach kann als Grenze zwischen der Dyas- und der Kreideformation angenommen werden; nördlich von demselben erstreckt sich die Dyas-, südlich die Kreideformation. Nur bei Potop geht die thonige Kreide auch auf die rechte Seite des Bächleins über, jedoch nur in einer ganz unbedeutenden Ausdehnung.

Um Potop herum sehen wir nur weisse Sandsteine und Quarzite; darunter sind manche Partien durch die Einwirkung des in denselben eingesprengt sich vorfindenden Pyrites zersetzt, bröcklig und röthlich gefärbt. Diese Felsmassen ragen an den kahlen Abhängen des rechten Bachufers, wo die Einwirkung der Atmosphärilien sich am stärksten bethätigen konnten, ruinenähnlich steil empor. In den Tiefen der von den Sturzbächen ausgewühlten Gräben bemerkt man hie und da unter dem rothen Conglomerat auch paläozoische Phyllite. Zwischen Potop und Čurjak herrschen diese letzteren vor, doch zeigen sich auf dem Wege nach Čurjak vereinzelt auch Quarzitblöcke; so auf halbem Wege zwischen jenen Dörfern. Die Phyllite sind meistentheils schwarz, doch weisen sie in manchen Partien auch eine grünlichgraue oder aschgraue, ja sogar weissliche Färbung auf. Die Hausdächer in Čurjak, Potop und zum grossen Theile jene in Jelešnica sind mit Phyllitplatten bedeckt.

Čurjak ist das höchst gelegene Dorf in diesem Theile des Balkangebirges. Es zeichnet sich durch seine pittoreske Lage aus. Wäre seine reizende Thalmulde von höheren Gebirgsketten umgeben, so könnte Čurjak in Bezug auf die Naturschönheit mit

[1] Beitrag zur Geognosie des Balkan, pag. 3.

[2] Geologische und paläontologische Notizen, aufgezeichnet zwischen Pleven und Trojanski Balkan. — Periodičesko Spisanije, Nr. X, Jahrg. 1884, pag. 72. (Bulg.)

dem wegen seiner malerischen Lage berühmten Rilokloster wetteifern.

Mitten durch das Dorf fliesst der gleichnamige, krystallhelle Bach, in welchen sich die Metlikovica ergiesst, welche ihre Quellen auf der Zla-poljana hat.

Drei Saumwege führen von Čurjak nach Orhanie: der erste an Baba und Svadbarnik vorüber, über den Hügel von Čurjak, längs des Flüsschens Orla bis zur Chaussee von Klissura; der zweite über den Kamik, an Radin-Kladenec, Osenov-preslop vorbei, längs der Osenica nach Vračeš und der dritte über Rayovo, Ljubena, Jocova livada, Murgaš, Zla-poljana, Novo-sel grb, längs der Osenica über Vračeš nach Orhanie.

Ich wählte den dritten Weg. Dieser führt erst im Thale der Metlikovica, biegt aber bald nach rechts und schlägt über den Pobit-kamik die Richtung gegen Murgaš ein. Dieser Weg ist felsig, steil und ausserordentlich beschwerlich, besonders zu Regenzeiten, doch wird man für die Mühseligkeiten andererseits vielfach durch die Schönheit der Gegend entschädigt.

Die paläozoischen Schiefer fallen bei Čurjak mit 65—75° nach S und SW; sie haben also fast den nämlichen Neigungswinkel und dieselbe Richtung wie die rothen Sandsteine und die sandigen Glimmerschiefer des Malinabaches, oder wie die Schiefer von Araba- und Baba-Konak.[1]

Jenseits Čurjak haben die Phyllite eine mehr dunkelgraue oder schwärzliche Färbung und unterscheiden sich fast in keiner Beziehung von dem Carbonschiefer bei Ljutidol, im Iskerthale.[2] Die grauschwarzen Platten, die wir hier sehen, sind Thonschiefer (Phyllite); sie haben eine ziemlich feste Structur, lassen sich leicht in dünne Blätter spalten, in denen reichlicher Glimmer in Form von winzigen Blättchen enthalten ist, sind ziemlich schwer und hart und geben beim Anschlagen einen hellen Klang; Wasser saugen sie nicht auf, Säuren wirken auf sie fast gar nicht ein, in grosser Hitze werden sie fester und härter, weisse Quarzadern sind spärlich vorhanden.

---

[1] Fr. Toula, Grundlinien etc., S. 15.— Period. spis. Nr. IV, pag. 11 u. 15.

[2] Fr. Toula, Grundlinien der Geologie des westlichen Balkan. Denkschriften. 44. Bd. 1881, pag. 16.

Gegen die Höhen des Balkan gehen die Phyllite in Thonschiefer über; diese letzteren zeichnen sich durch ihre grünlich-aschgraue Farbe aus und dadurch, dass sie nach N unter einem Winkel von nur 45° fallen. Manche Partien dieses Thonschiefers ragen steil empor und weisse zerklüftete, zerbröckelte Quarzite und Sandsteinmassen füllen den Weg so aus, dass man nur mit grosser Mühe fortkommen kann.

Im Čurjakbalkan, wie auch in der Nähe von Potop stiess ich auf ansehnliche Haufen von Eisenschlacken, von denen mir die umwohnende Bevölkerung jedoch nichts zu berichten wusste. Die Frage, ob hier Eisenerze vorkommen, oder ob Eisenerze zur Verhüttung hierhergebracht, dem Brennmaterial zugeführt wurde, ist eine offene.[1]

Nordwestlich von Čurjak liegt im Murgašgebirge der Ort Ljuben. Der hier vorkommende Thonschiefer ist aschgrau, spaltet sich leicht in dünne Platten und scheint glimmerreicher zu sein, als die schwarzen Phyllite. Ähnliche Schiefer sahen wir auch früher.

Eine wunderschöne Aussicht geniesst man von Ljuben aus: vor allem in weiter Ferne das imposante Rilogebirge mit seinen gigantischen (obwohl schon Ende Mai) noch immer schneebedeckten Höhen.

Gegen Jocova-livada werden die Thonschiefer intensiver blau, ebenso wie auch die von Zla-poljana. An dem letzten Orte kommen über den paläozoischen Schiefern auch mächtige Quarzsandsteine in Form von ruinenartigen Felsen zum Vorschein. Die Schieferschichten streichen von SO nach NW und fallen mit 17° nach SW (h. 16). Sie enthalten graue, festere Schiefer und echte glimmerige Kieselschiefer, welche widerstandsfähiger riffartig aufragen.[2]

Von Zla-poljana führt der Weg in nordöstlicher Richtung weiter; er senkt sich über einen ziemlich steilen Abhang in das

---

[1] Man vergl. über das Vorkommen von Manganerzspuren etwas östl. von dieser Stelle: Denkschr., Grundlinien etc., S. 15.

[2] Man vergl. Fr. Toula, Grundlinien etc. 1881, pag. 19 ff. über die überaus ähnlichen Verhältnisse auf der westlich gelegenen Profilstrecke Osenovlak-Ogoja, sowie Sitzungsb. 1878 über die paläozoischen Thonschiefer mit Quarziteinlagerungen im Isker-Defilé nördlich von Ronča.

Thal der Češkovica und verfolgt die bezeichnete Richtung zwischen diesem Bache und seinem Nebenflüsschen Osseniča, welches sehr bald erreicht wird. Wir befinden uns hier schon auf dem Nordabhange des Balkan, immer noch im Gebiete derselben Schieferformation mit den bläulichen Kieselschiefern. Von anstehenden Eruptivgesteinen fand sich auf dieser Strecke nicht die geringste Spur, auch bei Vračeš nicht. Es herrschen demnach auf der Route Jelešnica-Vračeš ganz ähnliche Verhältnisse wie sie Prof. Toula in seinen unten citirten Profilen constatiren konnte. Die Eruptivgesteine („Grünsteine"), die auf der Route Baba-Konak-Orhanie von Prof. Toula angetroffen wurden (Grundlinien etc., pag. 15), reichen jedoch nicht so weit nach W, wie auf der Karte hypothetisch angenommen wurde. Dies wird uns am klarsten durch den Umstand bewiesen, dass die Eruptivfelsen im Defilé von Etropole die Phyllite in Form von Gängen durchbrechen, und dass sie sich keineswegs ununterbrochen in östlicher und westlicher Richtung vom genannten Defilé erstrecken.

Somit herrscht auf der Nordseite des Balkans eine grössere Monotonie als auf der südlichen, wo wir auch Überreste von Ablagerungen der Dyas und Kreide fanden. Im N walten ausschliesslich die Thonschiefer vor; dieselben fallen unter wechselnden Neigungen nach S und SW. Erst gegen Ossenica hin verflächen sie nach N, um jedoch bei Vračeš wieder südwärts einzufallen (mit 20—30°).

Der Bach Ossenica durchbricht die Thonschiefer; sie sind hier von dunkelgrauer Färbung, blättern sich unregelmässig und zeigen die dem Karpathensandsteine eigenthümlichen Hieroglyphen; der weisse Glimmer ist nicht gleichmässig vertheilt, bald erscheint er gehäuft, bald fehlt er ganz und gar.

3. Von Orhanie über Hubavene und Karlukovo nach Lukovit. Orhanie liegt in der Mitte der südlichen Hälfte des gleichnamigen Beckens, welches in vielen Beziehungen dem Becken von Sofia ähnlich ist. Es ist wie dieses letztere von hohen Gebirgsketten eingeschlossen, die sich nach O immer mehr und mehr nähern, bis sie sich bei Pravec vereinigen. Auch dieses kleine Süsswasserbecken weist einen ausserordentlich fruchtbaren Ackerboden auf. Die Feuchtigkeit, die demselben niemals ermangelt, wie auch die sorgfältige Pflege,

die ihm seitens der fleissigen Bevölkerung zu Theil wird, bringen es mit sich, dass seine Fluren selbst während der heissesten Sommer in saftigem Grün prangen.

Das Becken von Orhanie weist in seinen obersten Schichten einen schönen, grauweissen Lehm auf, der hier zur Fabrikation von vortrefflichem Geschirr verwendet wird. Der Diluvialschotter beschränkt sich meist auf die Terrassen, die sich von dem umgebenden Gebirgsgürtel aus von verschiedenen Seiten allmählich in das Thal senken.

Bei den Pravecer Herbergen erblicken wir zu allererst Thonglimmerschiefer, die ihrer Schichtung und ihrer Beschaffenheit nach dem Glimmerschiefer sehr ähnlich sind. Der Fels ist grünlich und reich an Glimmer, Feldspath und Quarz; ausserdem gewahren wir in diesen Schiefern rein weissen, feinkörnigen Kalkstein (Kieselkalk?) in Form von grösseren und kleineren Adern.

Diese Thonglimmerschiefer halten jedoch nicht lange an und schon bei Lakavica kommt ein halbkrystallinisches Gestein zum Vorschein, in dem fast gar keine Schichtung oder plattige Absonderung bemerkt werden kann. In Dünnschliffen und unter dem Mikroskope betrachtet, weist es ausser Quarz- und Feldspathkörnchen noch Eisenoxydhydrat in kleinen Bröckchen und unregelmässigen Einlagerungen auf. Der Quarz ist rein und durchsichtig, der Feldspath unrein und trüb.

Höchstwahrscheinlich sind auch die Felsen von Lakavica, die bald weisslich und grobkörnig, bald grünlich und talkähnlich sind, nichts anderes als durch die Einwirkung der benachbarten Eruptivgesteine umgewandelte Schiefer. Ähnliche Felsarten trifft man sehr oft in Südwest-Bulgarien an, besonders in den Grenzgebieten gegen Macedonien (um Kjustendil herum).

Der Weg nach dem Dorfe Lakavica trennt sich von dem Ablanica-Weg bei der Drvniker Brücke. Bis hieher erstrecken sich die Schiefer und die halbkrystallischen Gesteine. Im weiteren Verlaufe weichen sie einem ziemlich harten Quarzsandsteine mit kalkigthonigem Bindemittel. Die Sandsteinschichten wechseln mit Mergel und Thonlagen, sowie auch mit blaufärbigen Kalksandsteinen ab. Dieser ganze Complex fällt nach SO (mit 45°) ein.

Die stratigraphisch-tektonischen Verhältnisse dieser Gesteine habe ich an anderer Stelle ausführlich beschrieben.

Bevor wir noch den ersten Hauptzufluss der Lakavica, der aus der Gegend der Weiler von Ossikovica herabstürzt, erreichen, gewahren wir den ersten Andesitgang, welcher hier eine Dicke von 7—10 Metern aufweist, und die Sandstein- und Mergelkreidefelsen durchbricht und bis an die Oberfläche gelangt. Die diesem vulkanischen Durchbruch benachbarten Gesteine haben bedeutende Veränderungen erlitten; sie sind schwarz, schieferig und haben eine grosse Ähnlichkeit mit schwarzen Thonschiefern. Die Schichtung ist nicht an allen Stellen gleich klar ersichtlich. Wo sie wirklich beobachtet werden kann, sind die Schichten fast vertical aufgerichtet und blättern sich in der Richtung von SO nach NW. Ein zweiter Andesitgang, ungefähr ebenso stark als der erste, zeigt sich in einer Entfernung von drei bis vier Metern an dem Bache selbst, doch durchbricht derselbe nicht alle Schichten und kommt nicht bis an die Oberfläche; man kann ihn nur im verticalen Durchschnitt am rechten Lakavicaufer sehen. Auf dem Wege nach Lakavica passiren wir noch drei ziemlich mächtige und zwei weniger mächtige Eruptivgänge. Bevor man das Dorf selbst erreicht, findet man am Bache körnigen Feldspathfels mit Markasiteinschlüssen. Durch die Verwitterung dieses Minerals wird das Gestein aufgelockert, es bilden sich Ocker und Vitriole, welche jedwede Vegetation verhindern. Ähnliche Markasit enthaltende Felsarten finden sich auch in der Gegend von Čelopeč, in dem Kreise von Zlatica.[2]

Die eruptiven Ganggesteine können nach mikroskopischer Untersuchung folgendermassen unterschieden werden:

a) Gesteine mit weissgrauer Grundmasse, in der kleine, dunkelgrüne bis schwarze Amphibolkrystalle und etwas grössere, weisse Feldspathkrystalle eingesprengt erscheinen.

b) Gesteine mit dunkelgraugrüner Grundmasse, mit kleineren Feldspath- und grösseren Amphibolkrystallen. Hiebei gibt es noch einige Übergänge.

---

[1] Geologisches Profil von Orhanie über Ablanica, um Dragovika, Panega, Goljama, Bresnica, Dermanci bis Pleven. Per. Spis. VII. 1883. (Bulg).

[2] Man vergl. F. Toula, Grundlinien etc., pag. 22. Prof. Toula bespricht dieses Eruptivgebiet auf der Route Pravec-Osikovo in den Grundlinien etc., pag. 26.

Ihrem Äusseren nach tragen diese Gesteine die Hauptmerkmale der Porphyre; auf dem grauen oder grünen Grunde sieht man zierliche, weisse Feldspathkrystalle und grüne oder schwarze Amphibolprismen. Die anderen Elemente kann man nicht mit freiem Auge unterscheiden. Unter dem Mikroskop erscheint als vorwaltendes Mineral der Feldspath; derselbe kommt meist in Krystallformen, aber auch in Körnern vor, diese letzteren machen hauptsächlich die Grundmasse aus. Der Feldspath ist trüb, unrein und oft so weit kaolinisirt, dass man kaum den Plagioklas vom Orthoklas unterscheiden kann. Die grösseren Krystalle sind häufiger vertreten als die Mikrolithe. Polygonale Durchschnitte sind häufiger als rechteckige. Den zonalen Aufbau mancher Krystalle kann man auch mit freiem Auge unterscheiden. Der Plagioklas waltet über dem Orthoklas vor; das letztere Mineral erscheint in einzelnen Krystallen oder in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz; sehr klar ist die polysynthetische Structur der Plagioklase. Einschlüsse von Magnetitkörnchen, Trümmer von Amphibol und kleinen Apatitnadeln etc. sind häufig. Das zweite Hauptmineral ist die Hornblende. Sie kommt meistens in säulenförmigen Krystallen vor, in welchen jedoch die Zersetzung sehr weit vorgeschritten ist. Von den grösseren Krystallen gewahrt man sehr oft nur noch die Umrisse und einige grüne, netzartige Flecken, um die sich Magnetitkörnchen gruppiren. Ihrer Farbe nach ist die Hornblende grasgrün oder braun; ihr Dichroismus ist sehr matt; man gewahrt sie auch in der Grundmasse eingesprengt in Form von unregelmässigen Bruchstücken. Ausser diesen beiden Mineralien finden wir noch Magnetit, selten krystallisirt oder in grösseren Körnern. Ausser in Mikrolithen erscheint der Apatit auch in prismatischen Krystallen. Ausserdem finden wir noch: Quarz, Calcit, Chlorit und Limonit. Der Quarz kommt vor in Körnern und in Krystallen, deren Kanten entweder schwach abgerundet oder scharf sind. Dieses Mineral findet sich gewöhnlich neben Calcit, von dem es jedoch sehr leicht unterschieden werden kann: die Quarzkörnchen zeichnen sich nämlich auch hier durch ihre Durchsichtigkeit und Reinheit aus. Der grösste Theil der Hornblende ist in Chlorit umgewandelt, der Magnetit hingegen geht in Limonit über. In der mikrofelsitischen Basis, die in dünnen Schliffen ganz farblos erscheint, erblickt man meistens Magnetitkörnchen und Bruchstückchen von Hornblende, Chlorit oder Limonit, die der Basis ein ganz eigenthümliches Aussehen verleihen.

In Anbetracht der inneren Beschaffenheit dieser Gesteine und der Minerale, die in denselben enthalten sind, können wir nur zu der Überzeugung kommen, dass man dieselben entweder zu den Andesiten oder zu den Porphyriten zählen muss. Die Eruption kann unmöglich in einer Zeit vor der Kreideformation geschehen sein, weil die Neocommergel und die Kalksandsteine durchbrochen werden; um wie viel sie aber jünger sind als das

Neocom, dies lässt sich nicht einmal annähernd bestimmen. Ich bin zu der Annahme geneigt, dass die Eruption in der Kreideperiode vor sich gegangen ist und desshalb nenne ich diese Felsart nach der Classification von Fouqué und Lévy Andesitporphyrit mit Hornblende *(Porphyrite andésitique à Amphibole)*.[1]

Diese Plagioklasamphibolgesteine kommen sowohl bei Ossikovica[2] als zwischen Ossikovica und Vidrari[3] vor, doch sind die Gesteinsbestandtheile an diesen Stellen sehr verwittert, so dass eine genauere Bestimmung derselben unmöglich ist. Professor Toula hat sie als „Trachyte mit Porphyrstructur" bezeichnet.

Von der Drwniker Brücke bis zum Dorfe Lakavica und weiter nördlich haben die Sedimente, soweit die Eruptivgesteine reichen, bedeutende Veränderungen erlitten. Sie erscheinen schwarz, schieferig-sandig, thonig oder sandig-kalkig und unterscheiden sich in keiner Beziehung von jenen Gesteinen, die wir bei der Brücke von Ossikovica sehen können. Aufschlüsse finden sich nur auf dem rechten Ufer, die linke Seite ist mit dichtem Gebüsch und mit jungem Walde bedeckt.

Unweit Lakavica, in dem Thale, welches sich rechts vom Dorfe hinzieht, finden wir Trümmer von Conglomeraten und rothen Sandsteinen, die wahrscheinlich aus den Gebirgshöhen hergeschwemmt sind; mit diesen zusammen kommt noch eine Art grauschwarzen Mergelkalksteins vor, der eigentlich nichts Anderes ist als umgewandelter kalkiger Kreidesandstein. Mitten im Dorfe bemerkt man wieder einen Eruptivgang von derselben Felsart; dieselbe erstreckt sich auch über den Fluss.

Mit dem Verschwinden der vulkanischen Gesteine geht auch die Spur der schwarzen, leicht veränderlichen Gesteine verloren, die neben denselben vorkommen. Beim nördlichen Ausgang des Dorfes Lakavica gewahrt man schon aschgraue Mergelschiefer, welche weiter nach N in bläulichen, für unser Neocom ausser-

---

[1] Minéralogie micrographique, Roches éruptives françaises. Paris 1879, p. 156, 166.

[2] Fr. Toula, Grundlinien etc. etc. p. 26. — Zlatarski, Period. Spis. IX, p. 59.

[3] Period. Spis. IX, p. 60.

ordentlich charakteristischen Mergel übergehen. Sowohl die einen, als die anderen schliessen einen Winkel von 30° ein und fallen nach S.

Unweit Lakavica, auf dem Wege nach Kalugerovo, an der Stelle wo der Bach eine genau nördliche Richtung einschlägt, beginnen über den blauen Mergeln die Kalksandsteine, Sandkalksteine und Schieferthone. Dieselben unterliegen einer fortwährenden Veränderung und enthalten eine Menge von Fossilien. Diese Gesteine verflachen ungefähr in der Richtung von O nach W und fallen, anfangs ziemlich steil, nach N (h. 23) unter einem Winkel von 72—78°.

Schichtenfolge von unten nach oben:

Über dem bläulichen Mergel liegen:

1. Eine meterdicke Schichte von sandigem Kalkstein, der in frischem Zustande blau gefärbt erscheint und neben anderen eine grosse Menge von genauer nicht bestimmbaren Ostreen enthält.

2. Eine 2·5 Meter dicke Schichte von Thon und sandigem Mergel.

3. Kalkstein mit dünnen Lagen von Mergelsandstein.

4. Grau röthlicher, dichter, sandiger Kalkstein, der ausserordentlich hart und reich an Fossilien ist. Leicht kenntlich sind die Ostreen und eine Lima. Dieser Kalkstein hat eine grosse Ähnlichkeit mit dem unter 1 beschriebenen.

5. Aschgrauer, fester Kalkmergel und mergeliger Sandstein.

6. Röthlicher Kalkstein, reich an Ostreen, ähnlich dem unter Punkt 4 erwähnten, jedoch ohne Sandsteineinlagerungen.

7. Röthlich-blaue Kalksteine.

8. Aschgrauer sandig-thoniger Kalkstein mit Fossilien, darunter auch *Ostrea*. In dieser Schichte finden wir noch eine *Eugyra*, die eine sehr grosse Ähnlichkeit hat mit *Eugyra interrupta* E. de From. (Paléontol. française, Terrain crétacé, T. VIII, p. 444, pl. 115, Fig. 3.) Diese Korallenart fand S. Gras bei Sault (Vaucluse) in Frankreich vor.[1] Ausser *Eugyra* kommen noch Cidariten-Stachel vor.

---

[1] Das kleine Korallenstöckchen, ein schlecht erhaltenes Bruchstück, stimmt nach Prof. Toula recht gut überein mit den schönen Stöcken einer

9. Grauröthlicher, fester Kalkstein mit dünnen Calcitadern, reich an schlecht erhaltenen Versteinerungen. Es kommen Korallen, Bivalven etc. vor.

10. Eine Schichte grauen Mergelthons, reich an Gastropoden und Bivalven (*Cyprina*, möglicherweise *Cyprina rostrata* Fitton, *Natica [Ampullina?]* etc.).

11. Blauer, fester Mergelkalk; derselbe enthält grössere Mengen von Ostreen und anderen Bivalven; hier fand ich ein schönes Exemplar von *Cidaris* cfr. *Lardyi* Desor und von *Rhynchonella lata* d'Orb.

12. Feinkörniger, thoniger Sandstein mit nicht genau bestimmbaren Bivalven.

13. Aschgrauer Kalksandstein; in demselben finden sich Cidaritenstacheln.

14. Dichter, grauer Mergelkalk.

15. Dichter Kalk, mit Fossilien, Bryozoen, Gastropoden und Bivalven überfüllt; derselbe sieht dem unter 6 beschriebenen sehr ähnlich.[1]

In derselben Reihenfolge erstrecken sich die Schichten auch gegen N. Zum Zwecke der Altersbestimmung wird es geboten sein, das Profil des Gebirgssattels, der zwischen Oreše und Bjelinci unweit dieses letzteren Ortes in nordöstlicher Richtung liegt, zu einem Vergleiche herbeizuziehen.[2]

Gegen Kalugerovo hin kommen unter den obgenannten Felsen auch noch Mergel, Thon und verschiedenartige Sandsteine zum Vorschein. Diese Schichten fallen nach N unter einem Winkel von nur 15°.

---

confluenten Koralle, welche er im Jahre 1875 bei Pirot sammelte, und als *Maeandrina Pirotensis* n. sp. beschrieb und abbildete (Sitz. Ber. 88. Bd., pag. 1317, Taf. VI, Fig. 1—3), ein Vorkommen, das auch in Bezug auf die Facies sonst in Übereinstimmung stehen dürfte und durch das Zusammenvorkommen mit *Orbitolina lenticularis* nach Prof. Toula's Meinung auf oberes Neocom hinweist.

[1] Das mir vorliegende Stück erinnert mich lebhaft an die Kalke mit *Exogyra columba* am Kosmaticarücken bei Kremena (Grundlinien etc., S. 35 nd 3 6). Eines der Fossilien von Lakavica dürfte als *Exogyra columba* zu bestimmen sein und auch die grösseren Cidaritenkeulen sind vorhanden. (Toula.)

[2] Fr. Toula, Grundlinien etc., p. 28 und folg.

Die Gegend zwischen Lakavica und Kalugerovo gewährt einen imposanten Anblick; das Thal verengt sich zwischen den hohen, mit saftigem Grün bedeckten Gebirgen.

Unweit Kalugerovo bemerken wir blauen Mergelkalk, der ziemlich reich an Fossilien ist. Ausser kleinen hochgewundenen Gastropoden und Bryozoenstöckchen finden sich viele Bivalven. Unter diesen sind am besten erhalten kleine Astarten und eine Nerinea, die einer neuen Art angehört. Mit diesen gemeinsam finden wir noch *Neaera* sehr ähnlich der *N. sabaudiana* Pict. et Camp. (Pal. Suisse, IV. s.p. 40, pl. 100, Fig. 5—7). Im Gestein eingesprengt findet sich auch Markasit in Form von kleinen Körnchen.

Auf den oberen Kalkstein folgt eine ungefähr vier Meter dicke Thon- und Mergelschichte, in welcher auch einige bis zu zwei Centimeter dicke Braunkohlenschmitzchen bemerkt werden. Über dieser Schichte nun liegt ein sandiger fester, bläulich- oder grünlichfarbiger Kalk (Kalksandstein). In der Nähe des Dorfes gewahren wir nur Sandsteine, welche die bekannten Hieroglyphen und viele weisse Glimmerblättchen führen. In dem blauen Mergel glaube ich auch Orbitolinen gesehen zu haben.

Das Dorf Kalugerovo liegt an der Mündung der Lakavica in den kleinen Isker, der seine Quellen auf den Höhen des Etropol- und des Zlaticabalkan hat; es ist auf der Nordseite des letzteren Flusses, mit der Aussicht auf das Gebirge erbaut.

Von Kalugerovo bis Svode sind nur etwa drei Viertelstunden. Das Thal des kleinen Isker wird allmälig breiter, als das Thal der Lakavica; längs des rechten Ufers zieht sich ein bequemer Fusspfad hin. Die Gehänge sind hier mit Ackerboden bedeckt, und nur an manchen Orten kommen die anstehenden Gesteine zum Vorschein, vorzüglich auf dem rechten Ufer des Isker, mit einem Neigungswinkel von kaum 5—10°. An einigen Stellen liegen die Schichten vollkommen horizontal, manche erscheinen auf den Oberflächen wellenförmig gerunzelt. Ausser Flyschsandsteinen und dünnen Lettenschichten ist nichts zu sehen.

Die bläulichen und die grauen Sandsteine breiten sich auch im N von Svode aus. Bis zu einer Entfernung von vier Kilometern fallen die Schichten unter 6° nach SW, doch variiren sie ausserordentlich stark; bald sind sie dick, bald dünn, bestehen bald aus Mergel, bald aus echten Sandsteinen — an manchen Stellen

kommen auch Lettenschichten vor, an anderen ausschliesslich Sandsteine. Die Richtung der Schichten ist übrigens nicht constant; bald fallen sie gegen N, bald nach S.

Im ersten rechtsseitigen Querthal des kleinen Isker (drei Viertelstunden von Svode) finden wir feinkörnigen, grauen Sandstein mit kalkig-thonigem Bindemittel. Die Bruchflächen desselben sind reich an Glimmer und schwarzen, kohligen Theilchen. Doch findet man in dem nämlichen Thale auch Trümmer von bläulichem Sandmergel, der gewiss aus den nahen Gebirgshöhen stammt. Derselbe ist mit Orbitolinen, Korallen, Nerineen, Ostreen und anderen Bivalven überfüllt. Die aus den östlichen Höhen stammenden blauen Mergel haben die grösste Ähnlichkeit mit jenen von Kalugerovo (unweit der Braunkohlenschmitzchen), nur dass in den letzteren der Kalkstein, in den ersteren aber der Mergel vorwaltet.

Von den Petrefacten konnte ich folgende bestimmen:

Orbitolina bulgarica Desh.; diese hochgewölbte Form findet sich an vielen Orten Bulgariens; am häufigsten kommt sie jedoch vor in dem Thale der Lukavica — unweit Caribrod — bei Loveč, dann bei Hubavene u. s. w.

Daneben findet sich auch ebenso häufig die flache *Orbitolina lenticularis* Blum.

Trochosmilia sp.

Trigonia longa Agass. (Mater. p. l. pal. Suisse I. p. 102, pl. XIV, Fig. 3). Von dieser Muschel fand sich nur die rechte Schale, die ziemlich wohl erhalten ist; sie unterscheidet sich in keiner Beziehung von jenen Arten, die man im gelben und bläulichen Mergel aus dem Aptien inférieur bei Pêrte du Rhône findet.

Turbo sp.

Nerinea n. sp. stimmt mit der oben erwähnten Form vollkommen überein.[1]

Die Sandsteine breiten sich auch weiter gegen die Karaški-kolibi aus, hier haben dieselben eine mehr südliche Richtung h. 17 (Neigungswinkel = 8°). Unter ihnen liegen ganz concordant bläuliche und aschgraue, sandige Mergel, in welchen eingewachsen folgende Fossilien bemerkt werden:

Orbitolina lenticularis Blum.

Verschiedene Korallen.

Pecten, vielleicht *P. Cottaldinus* d'Orb.

[1] Die Übereinstimmung auch des Nerineen-Gesteines ist nach Prof. Toula eine vollkommene. Es ist nach seiner Meinung nicht zu bezweifeln, dass die betreffenden Schichten mit den Orbitolinenschichten bei Vraca (Sitz. Ber. 77. Bd. pag. 30, Schichte 9) und bei Kalnia Karaula (Sitz. Ber. 75. Bd., pag. 70) übereinstimmen.

Panopaea cf. *plicata* Sow. (Pal. Suisse I, Fossiles du terrain aptien, p. 57, pl. VI, Fig. 4, 5). Nur bei einem von den drei vorliegenden Exemplaren kann man die Form und die concentrische Streifung genau sehen.[1]

Turritella cf. *helvetica* Pict. et Camp. (Pal. Suisse I, Foss. d. terr. aptien, p. 28, pl. III, Fig. 2 a, b, c) zwei Exemplare.

Einige Nerineen stimmen mit der obigen Form überein. Nach Prof. Toula etwas an *N. palmata* P. u. C, St. Croix, Taf. 69, Fig. 2, erinnernd, ist die Form der Schale jedoch weitaus stumpfer und an der Spindel finden sich nur zwei Falten, so dass die Figur des Röhrenschnittes mehr an *N. essertensis* erinnert. Wir haben es auf jeden Fall mit einer neuen Art zu thun.

Der sandige Mergel enthält auch dünne Schichten von bläulichem Sandstein, der reich an weissem Glimmer ist. Unweit Karaš bemerken wir im letzteren Gestein auch einige von den oberwähnten Fossilien. Die Schichten fallen von neuem nach NW, doch unter verschiedenen Winkeln.

Ich verliess nun das Thal des Isker und indem ich einen hohen und steilen Berg überstieg, sah ich mich schon vor Karaš.

Auf einer der Höhen liegen die Ruinen einer Veste: „Krivgrad". Von Kriv-grad aus überblickt man alle Krümmungen und Windungen des kleinen Isker.

Dieselben mergeligen und glimmerigen Sandsteine mit denselben Fossilien treffen wir auch bei Karaš an, wo die Schichten einen Neigungswinkel von 12° (Richtung NO) haben.

Eine viertel Stunde von Karaš bei Hubavene, an der Strasse die zum nahegelegenen Meierhofe führt, fanden sich *Orbitolina bulgarica* Desh., *Orbitolina lenticularis* d'Orb., *Orbitolina concava* var. und *Ostrea* sp.

In dem Thale unterhalb des Meierhofes enthalten die Mergel- und Sandsteinschichten gleichfalls Orbitolinen. Die Schichten fallen auch hier nach N (h. 1—2) und sind steil aufgerichtet ($\sphericalangle$ 50°). Unter ihnen liegen concordant gegen O bläuliche Mergel.

Der Landstrich zwischen dem Meierhofe und Karlukovo ist mit Humus und schönem, jungen Wald bedeckt. Die Beschaffenheit der Felsen kann desshalb nur in den Thalrissen beobachtet

[1] Nach Prof. Toula scheint das vorliegende Stück kaum von *Panopaea neocomiensis* d'Orb. abzuweichen.

werden. Im zweiten Querthale finden sich Conglomeratsandsteine, und unter denselben sehr bald die nämlichen blauen, sandigen Mergel; Orbitolinen und andere Fossilien konnten hier jedoch nicht aufgefunden werden.

Von den Höhen aus erblickt man die gelblichweissen, zerklüfteten Kalksteinufer des Isker oberhalb Kunino.

Einen Kilometer südlich von Karlukovo verschwinden die Sandsteine; nun kommen unter denselben thonige Kalkfelsen zum Vorschein, die einen grossen Reichthum an dunkelgrauen oder aschgrauen Feuersteinen aufweisen, und sich durch ihre weisse oder gebliche Farbe, ihre Härte und ihren muscheligen Bruch auszeichnen; sie sind echte obere Kreide. Die gesammte Kalkzone erstreckt sich von O nach W. Man gräbt hier an einigen Orten auch weisse, schöne, lockere Kreide aus, die in grösseren Tiefen eine bläuliche oder röthliche Färbung annimmt. Die Gesteine haben eine undeutliche Schichtung, hie und da erkennt man nördliches Einfallen (h. 23—24).

Die Grenze zwischen den sandigen Mergeln und den Kalksteinen ist scharf bestimmt. Das Land bis wohin sich die ersteren erstrecken, ist fruchtbar und mit Grün bedeckt, so wie man aber in die Kalkregion eintritt, wird das Terrain plötzlich steril. An dem ziemlich hohen Hügel, der sich in SW von Karlukovo erhebt, finden wir auf dem SW-Abhange schöne Weingärten, Fruchtbäume und üppigen jungen Wald, im NO dagegen kahles Kalkgestein, echte Karstscenerie.

Unweit Karlukovo findet man auch halbkystallinische, nicht vollkommen reinweisse Kalksteine, welchen O—W streichen und mit 10° nach N fallen. Gegen Osten (1 Km.) von Karlukovo aus gerechnet, kommt man auf weissgrau oder gelblich gefärbten halbkrystallinischen, fossilienreichen Kalk. Die Fossilien sind mit dem Gesteine so fest verwachsen, dass man sie kaum herausschlagen kann. Wir haben es dabei offenbar mit demselben Formationsgliede zu thun, welches wir, Professor Toula und ich, im Jahre 1880 zuerst im Westen von Kunino (l. c. pag. 35) und später nördlich von Vraca bei Marmoreni (l. c. pag. 37) antrafen.

Das bezeichnendste Fossil ist eine *Exogyra*, welche Professor Toula als *Ostrea (Exogyra)* spec. aus der Formenreihe der *Exogyra columba* Gldf. (am ähnlichsten der *Exogyra conica*

d'Orb.) bestimmte und zur Abbildung brachte (l. c. Taf. IV, Fig. 20). Als ich im Jahre 1882 das Vidthal zu geologischen Zwecken bereiste, constatirte ich das Vorkommen ganz und gar übereinstimmender Gesteine auch bei Aglen und bei Mirovec, unweit Swinar. Der Kalk dieser letzteren Ortschaft enthält eine glaukonitähnliche Chloritmasse; an Fossilien ist er ebenso reich wie die Kreide von Karlukovo. [1]

Was die Altersfrage dieser Kalke anbelangt, so ist festzuhalten, dass im Liegenden die Sandsteine und Mergel mit Orbitolinen auftreten, während über denselben, wie wir später sehen werden, thonige Kalksteine sicher turonen Alters folgen. Professor Toula[2] stellt die betreffenden Kalke mit dem Caprotinen-Horizont in gleiches Alter.

Um Lukovit herum walten die nämlichen Gesteine vor; die Gegend ist felsig und fast vollständig kahl, und zeigt vollkommenen Karstcharakter. An vielen Orten kommen trichterförmige Bodeneinsenkungen vor; einige sind mit Erde, andere mit Wasser angefüllt; manche wieder sind leer und erreichen beträchtliche Tiefen. Nur hie und da erblickt man unansehnliche junge Waldcomplexe. Die felsigen Ufer des Isker sind fast vertical und erheben sich hoch über das Flussniveau. Die Gesteinsschichten sind nach Norden geneigt und verschwinden zuletzt unter dem fruchtbaren Boden.

In dieser Kalkzone kommen vielfach Höhlen vor; manche darunter sind leer, andere wieder mit Knochen und Zähnen angefüllt. Eine solche geräumige Höhle findet sich unweit des Klosters St. Gregorius, drei Kilometer nördlich von Karlukovski Monastir, am linken Ufer des Isker. Die Knochen, welche in dieser Höhle vorkommen, sind sehr porös und zerbrechlich, liegen in einem braunrothen Lehm und durch Kalk fest verbunden, so dass sie sich nur schwierig unzerbrochen freimachen lassen. Die meisten Knochen und Zähne rühren von fossilen Pferdearten her, und zwar entweder von *Equus Stenonis affinis*

---

[1] Period. Spisanije VII, pag. 88.

Auf das Vorkommen von Kalken mit Exogyren, Rudisten etc. im Vidgebiete hat schon Foetterle im Jahre 1869 hingewiesen. Verh. d. k. k. geol. R. Anst. 1869, S. 374.

[2] F. Toula, Grundlinien etc., pag. 42.

Woldr. oder von *E. caballus fossilis* Rütimeyer. Am besten sind die Zähne erhalten. Ich besitze einige Mahlzähne aus dem Ober- und Unterkiefer und ein Bruchstück von dem Vordertheile eines Unterkiefers mit etlichen Zähnen. Von anderen Knochen sammelte ich nur: Femur, Humerus, Tibia, Radius und Cubitus.

Jenseits des Waldes (zwischen Karlukovo und Lukovit) erscheinen dieselben Kalke, die wir auch bei Karlukovo gewahrten; sie sind fast schneeweiss und halbkrystallinisch (zuckerkörnig). In denselben fanden sich, wenn auch sehr selten, unbestimmbare Abdrücke, bei welchen man an *Inoceramus* denken möchte. Ich verglich diese Gesteine mit jenen aus der Umgebung von Marmoreni (nördlich von Vraca) und konnte petrographisch kaum einen Unterschied herausfinden.[1]

Vor Lukovit sind die weissen Kreidefelsen nur ganz leicht geneigt. In denselben kommen viele, leider schlecht erhaltene Fossilien (zumeist Bivalven) vor, darunter auch kleinere und grössere Exemplare von *Exogyra* spec.

4. Von Lukovit nach Glava Panega (Quellen der Panega). Sowie man Lukovit verlässt, gewahrt man sogleich, dass hier die weissen fossilienreichen Kalkfelsen etwas dichter sind als jene, die man vor dem Dorfe erblickt.

Nach $2^1/_2$ Kilometern (von Lukovit ausgerechnet) erreicht man die Strassenhöhe; der Weg senkt sich sodann sehr rasch gegen das Flussbett der Panega. Hier lässt sich der Kalk ziemlich leicht in Platten spalten, der Farbe nach ist er weiss; seine Festigkeit ist nicht besonders gross. Das Terrain ist nicht so kahl und vegetationslos, wie dies östlich vor Karlukovo der Fall ist. Die Kalkfelsen erschliessen sich am schönsten und deutlichsten an den Ufern der Panega, und zwar westlich von der Strasse. Sie erheben sich hier an beiden Seiten des Flusses schroff und steil bis zu

---

[1] Unter den Kalken bei Marmoreni finden sich auch echte Caprotinenkalke mit *C. ammonia* Gldf. und grösseren Orbitolinen *(Orbitolina concava* Df.*)* m. vergl. F. Toula Grundlinien etc., pag. 37. Auch oolitische Kalke, ganz ähnlich jenen, welche Professor Toula seinerzeit im Iskerdefilé bei Ljutibrod beschrieb. Sitzb. (1877, Bd. 77, pag. 42 und 43). Die Inoceramenschichten von Celopec (Vraca SO.) und Kunina sind nach Professor Toula dichte mergelige Kalke.

zehn Meter hoch und liegen fast horizontal (fallen unter 3° nach SO, h. 9).

Einen Kilometer vor Petrovene verschwinden die Kalkfelsen und unter denselben kommen nun Mergel zum Vorschein.

Weiter südlich sieht man mergeligsandige Schichten, welche nach oben kalkreicher werden. In diesen Hangendlagen finden sich viele Hieroglyphen auf den Schichtflächen, sowie verkohlte unscheinbare Pflanzenreste vor. Unweit Petrovene bemerkte ich einen verzweigten gerunzelten Wulst, bei dem man etwa an Caulinites denken könnte. Die Kalksandsteine werden gebrochen und nach Lukovit und Umgegend zu Brückenbauten transportirt. Die Schichten fallen concordant unter den Kalkstein nach SO, h. 9, in derselben ganz geringen Neigung (3°!) ein.

Bei Blasničevo fallen die Mergelschichten nach N (h. 1 unter 11°). An dem südlichen Ende des Dorfes kommt wieder der Kalkstein von Lukovit zum Vorschein, doch führt er hier keine Fossilien; seine Schichten werden gegen S steiler.

Zwei Kilometer südlich von Blasničevo gewahren wir unter den nach N steilabfallenden Kalkfelsen die obenerwähnten Mergel in Gemeinschaft mit Kalksandstein; doch fallen hier die Schichten wieder nach SO (h. 10), zuerst steil (40°), im weiteren Verlaufe werden sie aber immer flacher. Zwischen den Sandsteinen und den Mergeln treffen wir hier auch ein oolithisches Gestein.

Bei der Mühle des alten Marko finden wir in den Mergel- und Sandsteinfelsen reichliche Mengen von Fossilien. Vor allen: *Orbitolina lenticularis* d'Orb., *Cidaris*-Stacheln und *Ostrea*. Die Schichten sind steil aufgerichtet und fallen (mit 79°) nach N (h. 2).[1]

Der Kalkstein, den wir auf den Höhen gegen die Bresnica gewahren, ist höchstwahrscheinlich Caprotinenkalk. Über demselben sehen wir Orbitolinenschichten, unter demselben aber nur Sandsteine und Mergel, bei denen die Fossilien ganz fehlen, und die sehr schnell in neocome Kalkmergel übergehen.[2] Hier fallen

[1] Es sind dies nach Professor Toula offenbar dieselben Schichten, wie sie nahebei in dem von ihm beschriebenen Profile zwischen Oreše und Belince auftreten. Grundlinien etc., pag. 27.

[2] Grundlinien etc. l. c.

sie wieder nach N h. $2^1/_2$, doch schliessen sie einen kleineren Winkel ein (18—20°).

Die kleine Thalmulde bei den Quellen der Panega ist mit fruchtbarem Alluvium ausgefüllt; erst gegen das südliche Ende derselben, bei den Quellen selbst, erblicken wir wieder die neocomen Gesteine. Diese bestehen hier aus bläulichen Kalkmergeln, die sich in dünne Platten spalten lassen, und deren Schichten nach NO fallen (h. 3 mit 10°). Die wenigen Fossilien, die ich hier sammelte, genügen wohl zur Feststellung des Alters dieser Felsart. Es sind: *Ammonites, Aptychus, Belemnites* und *Scaphites*.

In den Abhängen selbst, bei den Quellen der Panega, kommen unter den Mergelschiefern dichte, kalkig-thonige ebenfalls neocome Gesteine zum Vorschein. Dieselben sind von feinen Calcitäderchen netzartig durchzogen. Gegen Ablanica hin findet sich in diesen Felsen sehr häufig *Spirophyton*;[1] andere Versteinerungen sind selten. Der dichte Kalkstein ist reich an Höhlen; eine derselben, die nur einige Meter von den Quellen der Panega entfernt liegt, dehnt sich nach Osten aus und ist beim Eingang 1·5 Meter breit und 2·5 Meter hoch. Es besteht unter der Bevölkerung die Ansicht, dass sie sich sehr weit erstrecke.

Über die Quellen der Panega, wie auch über die geologische Beschaffenheit ihrer Umgebung habe ich seinerzeit ausführlich berichtet.[2]

5. Von Lukovit über Červeni-brěg Čumakovci, längs des Isker zur Donau. In und um Lukovit sieht man noch den weissen Kalkstein; gegen Radomirci jedoch verschwindet jede Spur eines festen Gesteines; fruchtbarer Boden, mit Kalkschotter gemengt, bedeckt das Land und bildet ausgezeichnetes Ackerland. Auf den steilen Abhängen aber und auf den nächsten Höhen erblicken wir zahlreiche junge Waldcomplexe.

In einer Entfernung von drei Kilometern nördlich von Lukovit gewahren wir in einem sterilen Thale einen 4—5 Meter tiefen Aufschluss. Unter dem cultivirten Boden folgt sandiggelb-

---

[1] Grundlinien etc., pag. 26.

[2] Period. Spisanije, VII, pag. 84, 85.

licher Lehm (ungefähr 1 Meter), sodann eine dünne Schichte (0·20 Meter) kalkreicher Thon mit Sand gemengt. Weiter unten mürber Mergelsandstein (0·35—0·40 Meter), Thon (0·10—0·15 Meter), glimmeriger Mergel und mürber, mergeliger Sandstein (0·80 Meter) und so fort bis zur Tiefe. In den dünnen Mergelschichten, welche zwischen den Sandsteinen auftreten, finden sich unscheinbare Lagen von weisser mehliger Kreide; im Sandsteine selbst aber finden wir ockerige Einschlüsse. Alle diese Schichten fallen unter einem Winkel von 6° nach N (h. $2^1/_2$).

Ein flüchtiger Blick in die Runde überzeugt uns, dass das Gebiet des Panegabeckens von Radomirci westwärts nur von Mergel und Sandstein eingenommen wird.

Das Thal der Panega ist mit Alluvium erfüllt; an den Gehängen finden sich die Mergel und Sandsteine. Links und rechts liegen an unserem Flusse die hübschen Dörfer Rubci und Červeni-brěg. Die steilen Abhänge ziehen sich nach Norden und Süden hin; auf ihren Höhen erheben sich weisse und bläulichweisse Kalkfelsen, die vollkommen concordant über den mergeligen Sandsteinen liegen,[1] wie zum Beispiel nördlich im Markova- und Devenska-Mogila, und südlich über jene Grenze hinaus, die wir von Lukovit als Ausgangspunkt, nach NW über den Isker zwischen Rosselec und Gornik und von da über Gabri Tlačene, Bukovec etc. ziehen könnten.

Der Kalkstein ist thonig, erinnert theilweise an Kreidetuff und enthält gelbliche Kieselsteine. Hier kann man auch eine Art halbkrystallisirter, körniger Gesteine erblicken; doch weder in diesen noch in den vorerwähnten konnte ich eine Spur von Versteinerungen finden.

Werfen wir von Markova-Mogila aus einen Blick nach dem Iskerthale, so werden wir gewahr, dass sich auf beiden Seiten des Flusses breite Alluvialflächen ausdehnen, die im O und W von hohen und steilen Kalkgehängen begrenzt erscheinen.

---

[1] Vergl. F. Toula's Darstellung in den Grundlinien etc., pag. 36 und 37, Fig. 20 und 22.

Es ist nach Professor Toula's Meinung nun ziemlich klar, dass die von ihm in der Karte aufgenommene Kalkzone des Kosmatica-Rückens über Konina sich in das Panegagebiet hinüber erstreckt.

Die Kalkzone erstreckt sich auch jenseits des Isker nach W. hin. Nördlich von Markova-Mogila verschwindet hier die Kreide und es finden sich nur mehr tertiäre und quaternäre Ablagerungen.

Am Markova-Mogila kommen sowohl am Nord- als auch am Südgehänge unter den Kalken die Mergelsandsteine zum Vorschein. Diese fallen hier unter 14° nach N (h. 2—3).

Čumakovci liegt ungefähr 80 Meter über dem Meeresspiegel und ist erbaut über den erwähnten Kalken, die sich so tief senken, dass man sie am Isker kaum mehr gewahrt.

Genau östlich von Čumakovci liegt Devenci, und diesem Dorfe gegenüber, am linken Iskerufer, erhebt sich Kojnare. Devenci liegt am Fusse der Miova-Mogila in einer Entfernung von 3—$3^1/_2$ Kilometer vom Hauptarme des Isker. Hier theilt sich nämlich der Fluss in zwei Arme, von denen der kleinere an Devenci vorbeifliesst, der mächtigere aber Kojnare berührt; zwischen denselben breitet sich eine ziemlich grosse vegetationslose Insel aus.

Ausserhalb der Alluvialflächen kommt man auf Lehmablagerungen. Der Lehm ist mürbe, seiner Farbe nach aschgrau, und enthält Bruchstücke von Granit, Diorit und Andesit, so wie auch von Sandstein und Quarzit, die sämmtlich aus dem Balkan stammen. In diesem Lehm, der in Löss übergeht, hat sich die Bevölkerung von Devenci wohnlich eingerichtet. Also auch hier wie in den Kreisen von Lom, Rahova, Nikopoli und überhaupt im nächsten Gebiete des Donauthales finden wir Troglodíten. Seit dem letzten Kriege hat man auch einige den menschlichen Verhältnissen angemessenere Häuser gebaut.

Fast alle unsere Flüsse, die ihren Ursprung im Balkan haben und sich in die Donau ergiessen, unterwühlen ihr rechtes Ufer und verlanden das linke; dies ist auch im unteren Laufe des Isker der Fall, wo das östliche Ufer unausgesetzt eingerissen und weggeschwemmt wird, während das westliche durch die fortwährenden Ablagerungen anwächst. Der Isker bewegt sich somit langsam nach Osten, ohne Anzeichen von Oscillationen.

Wir sahen oben, dass bei Devenska- und Markova-Mogila (Hügel) die Kreidefelsen verschwinden, indem sie sich nur nach O und W von diesen Hügeln ausdehnen. Miova-Mogila, welcher

mit der Devenska zusammenhängt, besteht nicht mehr aus Kreide, sondern aus einem weichen, mergelig-lehmigen und sandigen Materiale, welches ausschliesslich der tertiären Periode, respective den Miocänformation angehört.

Zwei Kilometer nördlich von diesem letzteren Dorfe erheben sich am linken Iskerufer einige ziemlich hohe gelbliche Berge, die von den Sturzbächen sehr unregelmässig und wild zerrissen erscheinen. Dieselben Gewässer, welche die Zerbröckelung der Felsen bewirkten, haben auch unzählige Schalenstücke von *Buccinum, Cerithium, Cardium, Mactra* etc. vom sarmatischen Gesteine abgelöst, fortgetragen und anderswo zur Ablagerung gebracht.

Die Lagerungsverhältnisse sind die folgenden:

1. Cultivirter Ackergrund.

2. Gelblicher Thon. Derselbe enthält in seinem unteren Theile Cerithien.

3. Bläulicher Mergel mit vielen Fossilien in seinen tieferen Lagen.

4. Sandig-oolithische Schichten, an Versteinerungen ausserordentlich reich. Der Sandstein ist grobkörnig und besteht aus weissen und schwarzen Quarzkörnchen, die mit Kalkcement verbunden sind. Manche von diesen Sandkörnern sind mit dünnen Kalkhäutchen überzogen, so dass man das Gestein mit Recht Oolithsandstein nennen kann. Hierin finden sich: *Modiola Volhynica* Eichw., *Mactra Podolia* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw., *Buccinum, Cerithium* etc. Die Fossilien sind in diesem oolithischen Sandstein nicht gleichmässig vertheilt; am häufigsten treten sie in den dünneren Schichten auf (5—10 Ctm.), wo sie eine Art Conglomerat mit den Sandkörnern bilden. Die Mächtigkeit dieser Schichten erreicht nahezu 30 Meter.

5. Zu unterst erblicken wir eine Art bläulichen, fettig anzufühlenden Mergel (sehr arm an Fossilien). Morphologisch unterscheidet er sich nicht im geringsten von jenem Mergel, der sich am Vid, unweit der Brücke von Pleven findet. Es scheint mir erlaubt, die Vermuthung auszusprechen, dass dieser Mergel am Isker eine Fortsetzung der Mergel des Vidthales ist, der durch das Vorkommen mediterraner Fossilien ausgezeichnet ist (Foetterle und v. Fritsch), und dass sonach diese marinen Bildungen weit über das Plevnaer Becken hinaus reichen.

Weiter nördlich (3 Km. von Devenci) erblickt man das nämliche sarmatische, sandig-oolithische Gestein. Dasselbe ist hier porös, weist aber reichlichere Mengen von Kalkcement auf, als der vorherbeschriebene Sandstein und erreicht demnach eine ziemlich bedeutende Festigkeit. Am häufigsten finden sich hier *Mactra, Cardium* und *Cerithium*. Unter den Sandsteinen sind hier nirgends Spuren des Mergels zu sehen.

An den obgenannten zwei Orten sammelte ich:

Retepora pusilla Eichw. (Eichwald, Lethaea Rossica III, p. 33, pl. II, Fig. 21, 22 *a. b. c.*). Nur einen kleinen Zweig, der etwa 4·5 Mm. lang ist; derselbe verzweigt sich nur an einer Stelle, besitzt eine ziemlich glatte Oberfläche und ist mit sehr kleinen Poren bedeckt. (Im Sandsteine zwei Kilometer von Devenci.)

Modiola Volhynica Eichw. (Eichwald, op. cit. III, p. 67, pl. IV, Fig. 16 *a, b.*)

Cardium obsoletum Eichw. (Eichwald, op. cit. III, p. 37, pl. IV, Fig. 19.) Reichlich in dem Sandstein bei Devenci, nach N seltener werdend.

Mactra Podolica Eichw. (Hörnes. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. II, p. 62, Taf. 7, Fig. 1—8.) Die meisten Exemplare klein und dünnschalig. An beiden Orten häufig.

Bulla Lajonkaireana Bast. (Hörnes, op. cit. I, p. 624, Taf. 50, Fig. 9 *a, b, c, d.*) Nur drei kleine Exemplare vom zweiten Fundorte.

Helix sp. Ziemlich grosse und schöne Exemplare, leider sämmtlich unvollständig und nicht näher bestimmbar.

Rissoa inflata Andrz. (Hörnes, op. cit. I, p. 576, Taf. 48, Fig. 22.) Diese Art kommt, nach Hörnes, in den untersten Schichten des brakischen Tegels, im brakischen Sande bei Gaya gemeinsam mit den Cerithien vor. Im Iskerthale wird sie an dem zweiten Orte und beim dritten Kilometer (nördliche Richtung von Devenci) gefunden.

Nerita picta Fer. (Eichw. sp.) (Hörnes, op. cit. I, p. 535, Taf. 47, Fig. 14.) Entfernt erinnert sie an Hörnes' *Nerita* von Ebersdorf, vollkommen aber an das in der Lethaea Rossica aus Kremionne in Podolien (Eichwald, op. cit. III, Tab. 10, Fig. 40.) Nur ein Exemplar vom zweiten Fundorte.

**Natica helicina* Brocc. (Hörnes, op. cit. I, p. 525, Taf. 47, Fig. 6—7) hat vollständige Ähnlichkeit mit der *Natica* von Baden und dem Vidthale (Brücke von Pleven); kommt gemeinsam mit der *Rissoa inflata* vor; nur ein Exemplar.

Trochus sp.

Monodonta angulata Eichw. (Hörnes, l. c. I, p. 439, Taf. 44. Fig. 9, 10.) Beide Varietäten dieser Art, wie sie bei Steinabrunn vorkommen, werden auch im Iskerthale gefunden.

Monodonta mammillata Andrz. (Hörnes, op. cit. I, p. 438, Taf. 44, Fig. 8.) In Gemeinschaft mit *M. angulata* beim dritten Kilometer von Devenci ausserordentlich häufig.

Cerithium nodoso-plicatum Hörn. (Hörnes, op. cit. I, p. 397, Taf. 41, Fig. 19, 20.) Sehr charakteristisch, wie auch

Cerithium pictum Bast. (Hörnes, op. cit. I, p. 394, Taf. 41, Fig. 15 bis 17.) Reichlich am zweiten Fundorte vertreten.

Murex sublavatus Bast. (Hörnes, op. cit. I, p. 236, Taf. 24, Fig. 14 bis 16.) Dies ist der erste Ort, wo in Bulgarien *Murex sublavatus* gefunden worden. In der Gegend von Vidin kommt er nicht vor.

Buccinum sp. in festem Sandstein.

Die Oolithsandsteine dehnen sich abwechselnd mit Thonlagen, bis nach Pisarovska-Mahala aus; nur sind sie nicht überall sichtbar, weil sie meistentheils von Bäumen überwachsen sind. Wo manche Partien kahl vorliegen, bemerkt man zu oberst eine Art weisslichgelben Thon. An der rechten Seite des Isker erheben sich die steilen Ufer bis zu 60 Meter über das Flussniveau. Dieses Höhenausmass ist jedoch nicht für die ganze Strecke giltig; manche Uferpartien sind terrassen- und hügelförmig und gehen allmälig und unmerklich in die Alluvialebene über. In dem fruchtbaren, aschgrauen Boden, der das Iskerthal erfüllt, kommen Überreste von allen den oben genannten Fossilien vor; dieselben stammen selbstverständlich von den benachbarten Höhen her.

Das linke Ufer des Isker ist ganz eben und breit ausgedehnt. Die Terrassen heben erst in der Entfernung von einigen Kilometern an; in den höheren derselben, wie in der Gegend von Branica, Strupen, Jenica, Kneža, Dolnij Lukovit etc. kommt das sarmatische Gestein zum Vorschein.

Nördlich von Pisarovska-Mahala beginnen die cerithienführenden Kalkfelsen, die folgendermassen eingetheilt werden können:

a) weisslichgraue, dichte Gesteine mit spärlichen Fossilien *(Cardium* und *Cerithium);*

b) gelblichaschgraue Gesteine, sehr dicht erfüllt von Cerithien und anderen Formen; und

c) röthlichgelbliche Gesteine mit grossem Reichthum an Cerithien.

Die sarmatischen Bildungen beschränken sich nicht allein auf das rechte Iskerufer, sie dehnen sich auch nach O und W aus, liegen aber nicht an allen Orten offen vor, weil sie grösstentheils von aschgrauem Löss bedeckt sind. Nur an jenen Stellen ragen die Cerithienschichten aus dem Boden hervor, wo der Löss von

den Flüssen oder dem atmosphärischen Wasser weggeschwemmt worden, wie zum Beispiel bei den obgenannten Ortschaften Strupen, Branica, Jenica etc. oder an den Ufern der Flüsse Gostilica, Skit, Ogost, Lom und Timok, sämmtliche westlich vom Isker.[1]

Von dem Pisarovska-Mahala aus, in der unmittelbarsten Nähe des Flusses, sieht man bei der Grotte, die gegenüber der kleinen Insel ($1^1/_2$ Km. nördlich vom Dorfe) liegt, ein sehr hübsches Profil, das etwa 7—8 Meter in der Breite einnimmt. Der Isker fliesst unmittelbar an demselben vorbei und führt der Saumweg über den steilen Abhang; obwohl die Felsen hier mehrfach gelöst sind, ist doch die normale Reihenfolge der Schichten an vielen Stellen noch recht deutlich sichtbar.

Unmittelbar an dem Flusse, das heisst in der untersten Partie des Ufers, bemerken wir einen mürben, fettigen Mergel, der aus kalkigem Lehm, sehr feinen, durch blosses Befühlen nicht wahrnehmbaren Sandkörnchen und kleinen Glimmerschüppchen besteht. Dieser Mergel ist bläulich, so lange er feucht ist; in trockenem Zustande hat er eine grauweisse Farbe. In demselben finden wir dünne Schichten von grauweissem Lehm und fettigem, dunkelrothem Ocker. Auch Krystalle und Krystallgruppen von Gyps kommen vor. In den tieferen Lagen ist der Mergel intensiver blau; lehmiger und lichter gefärbt ist er nach oben zu.

Gegen das nördliche Ende der kleinen Insel kommt wieder derselbe Mergel zum Vorschein und über demselben eine andere Art gelblichen Kalkmergels, der ausserordentlich reich an Fossilien ist; diese letzteren meistentheils in Form von Steinkernen *(Cardium obsoletum, Cardium plicatum, Tapes gregaria, Trochus, Cerithien).*

Aus dem Gebiete des erstgenannten Mergels sammelte ich in einer kurzen Zeit:

Modiola Volhynica Eichw.

Cardium obsoletum Eichw., stark verbreitet und charakteristisch; manche Exemplare erinnern an *Cardium Timoki* Toula. (Die sarmatischen Ablagerungen zwischen Donau und Timok, p. 15.)

---

[1] Toula, Grundlinien etc. etc. pag. 3.

Toula, Die sarmatischen Ablagerungen zwischen Donau und Timok.

Zlatarski, Geologisches Profil von Vidin, über Bojnica, Vrška-Čuka, Makreš, Belogradčik nach Gornij-Lom und von Dolnij-Lom, über Prevala, Čiparovci, Jelovica nach Berkovica, pag. 13—14. (Period. spis. VI, 1883.)

Cardium cfr. *plicatum* Eichw. (Hörnes, op. cit. II, p. 202, Taf. 30, Fig. 1.) Nur einige Bruchstücke von Schalen und ein Steinkern.

Tapes gregaria Partsch. (Hörnes, op. cit. II, p. 115, Taf. 11, Fig. 2.) Gleich stark vertreten wie *Cardium obsoletum*, gesammelt habe ich sowohl alte, als auch junge, dünne, als auch dickschalige Exemplare.

Donax lucida Eichw. (Hörnes, op. cit. II, p. 103, Taf. 10, Fig. 2.)

Bulla Lajonkaireana Bast., erreicht hier die grösste Länge; reichlich vertreten.

Helix sp. Ich zog die von Hörnes angeführten Arten zum Vergleiche herbei, konnte jedoch bei ihm eine übereinstimmende Form nicht finden; die gesammelten Exemplare sind nur unvollständig erhalten.

Trochus quadristriatus Dub. (Hörnes, op. cit. I, p. 456, Taf. 45, Fig. 11.) Nur ein Exemplar.

Monodonta angulata Eichw. Nur sechs Exemplare.

Phasianella cfr. *Bayerni* R. Hörnes (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1874, p. 37, Taf. II, Fig. 8). Nur ein unvollständiges Exemplar.

Cerithium disjunctum Sow. (Hörnes, op. cit. I, p. 406, Taf. 42, Fig. 10, 11.) Weniger häufig.

Cerithium plicatum Brug. (Hörnes, op. cit. I, p. 400, Taf. 42, Fig. 6.) Nur ein unvollständiges Exemplar.

Cerithium nodoso-plicatum Hörnes. Einige junge Exemplare.

Cerithium rubiginosum Eichw. (Hörnes, op. cit. I, p. 396, Taf. 41, Fig. 16, 18.) Häufiger als im Timok-Gebiete.

Murex sublavatus Bast. Drei dickschalige Exemplare.

Buccinum Verneuilii d'Orb. (Hörnes, op. cit. I, p. 158, Taf. 13, Fig. 10.) Erinnert am meisten an die Arten von Gaudenzdorf bei Wien.

Buccinum duplicatum Sow. (Hörnes, op. cit. I, p. 156, Taf. 13, Fig. 6—9.) Häufig.

Der Mergel, in dem die aufgezählten Versteinerungen vorkommen, erinnert theilweise an jenen von Bojnica;[1] er ist mehr oder weniger sandig, lehmig und mergellehmig, weisslich, gelblich, aschgrau etc. und arm an Fossilien. Er ist wohl geschichtet und fällt mit 15° nach N. Weiter nördlich fand ich in einem sandigen Mergel eine bedeutende Menge von *Bulla*, grosse und dickschalige Exemplare von *Tapes*, *Buccinum*, *Cardium* und *Helix*.

Auf dem höchsten Hügel, der sich hier bis zu 100 Meter erhebt, erblickt man in dem weissen oder grauweissen, mürben, kalkigen und ein wenig sandigen Mergel dünne Schichten mit *Cerithium, Buccinum, Bulla, Tapes* und *Cardium*. Sodann gewahrt

[1] Fr. Toula, Sarm. Abl. zw. Donau und Timok. Sitzb. 1877, Bd. 75, pag. 17 ff. Period. Spisanije VI, pag. 63.

man Schichten von härterem, bläulichem Thon, in dem Abdrücke von *Modiola Volhynica* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw., *Bulla Lajonkaireana* Bast. *Trochus* etc. vorkommen. Tiefer unten sehen wir einige röthliche, dünne Schichten, darunter und dazwischen liegen drei Gypslagen.

Gegen Brest-Češma erscheinen über den Mergelschichten sarmatische Kalkbänke. Die letzteren sind gelblich, schwach nach N geneigt und von den Sturzbächen scharf eingerissen. Dasselbe bemerken wir auch bei Pukalnica — eine Ebene gegenüber von Dolni-Lukovit — wo die schönsten tertiären Kalksteine zu Bauzwecken gebrochen werden. Hier sind die sarmatischen Felsen terrassenförmig gelagert und ihre Schichten fallen unter (5—8°) nach N. In ihren obersten Partien sind dieselben porös und nicht besonders fest; unter denselben liegen dünne und weiter unten dickere Bänke; unter den oberen erblickt man stellenweise sandige Mergel.

Gegen Staroselci verschwindet der Kalkstein unter dem Ackerboden, und ist nur noch an den Höhen längs des Flusses zu erblicken. Wie bei Brest-Češma erscheint der hiesige Kalkstein gelblich gefärbt, doch unterscheidet er sich von jenem dadurch, dass er *Cerithium rubiginosum* Eichw. und andere Versteinerungen enthält. Weiter nördlich wechseln die Schichten mit oolithähnlichen, porösen Kalksteinen, in welchen *Cardium*, *Modiola* und *Trochus* vorkommen. Dieser Pseudo-Oolith, wenn ich ihn so nennen darf, ist zum grössten Theile aus Gehäusen von gewundenen und länglichen Foraminiferen zusammengesetzt und weist eine besondere, für Ungarn, die Krim, Volhynien und Podolien aber sehr gewöhnliche Structur auf.[1]

Kalkterrassen bemerken wir auch am linken Ufer des Isker, bei Dolni Lukovit, nur sind sie viel niedriger als jene, welche sich am rechten Ufer ausbreiten. Die sarmatischen Kalkfelsen nehmen auch im W vom Isker ein ziemlich bedeutendes Gebiet ein.

Um Staroselci herum liegen die sarmatischen Bildungen fast horizontal. Der Kalkstein ist porös und ziemlich weich; die Felsen sind hier nicht an allen Orten sichtbar, sondern nur hie

[1] Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1867, pag. 3.

E. Favre, Etude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée, 1877, pag. 39.

und da, wo die Gehänge steiler sind. Gegen O entfernen sie sich auf 3—4 Kilometer vom Isker, und verschwinden sodann unter dem aschgrauen Löss, ähnlich so wie bei Devenci. In Staroselci sind die meisten Häuser in den Löss eingehauen — echte Troglodytenwohnstätten. Rings herum erheben sich pseudo-oolithische Felsen, die aus Myriaden von Thiergehäusen zusammengesetzt sind. Mit der Lupe erkennen wir: *Nodosaria, Rosalina, Polystomella;* von Mollusken finden sich *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Cardium obsoletum* Eichw., *Trochus* etc.

Südwestlich vom Dorfe, an der Strasse nach Pleven, gewahren wir einen kleinen See, aus dem das Wasser, wie aus einem unversieglichen Quell, herausrieselt. Man erzählte mir, dass sich dieser See vor etwa 15 Jahren plötzlich von selbst gebildet und hiebei eine grosse Überschwemmung im Dorfe verursacht habe.

Von Staroselci aus verfolgte ich den Lauf des Isker bis Svirča, von wo ich über ein Querthal zu einer Quelle gelangte, und nach kurzer Rast den Weg über die Höhen einschlagend, Čengene-Seraj (jetzt in Trümmern) passirte, um nach Oreovica zu gelangen. Bei jener Quelle sind die sarmatischen Felsen stärker oolithisch, als die früheren; die Schichten sind fast horizontal.

Bei Svirča finden wir eine Art gelblichrothen Sandstein von ziemlicher Festigkeit, der fast ausschliesslich aus Foraminiferen zusammengesetzt ist; diese sind so dicht aneinandergedrängt, dass man sie kaum mit der Lupe unterscheiden kann. Dieser Sandstein bildet die obere Partie der oolithischen Felsen, und wird in schönen Platten gebrochen.

Der Landstrich zwischen Svirča und Oreovica erscheint infolge der vier Hügel, die ihn durchziehen, wellenförmig. Die festen Gesteine verlieren sich unter der fruchtbaren mit mürbem, Löss vermengten Ackererde. Von dem letzten und höchsten Hügel aus erblickt man die Mündung des Isker in die Donau und die gegenüberliegenden Flächen rumänischer Ufer. Auch hier treffen wir auf dieselben Kalkfelsen wie bei Svirča, und auch hier sind *Cardium, Tapes* (in geringerem Masse Cerithien) die gewöhnlichsten und am reichlichsten vertretenen Versteinerungen.

Grössere Platten von sarmatischem Gestein bricht man in der Umgebung von Oreovica.

Vor Slavovica, gegenüber von Kruševen, konnte ich das folgende Profil aufnehmen:

1. Zu oberst Löss.

2. Fettiger, lehmiger Mergel (7—8 Meter), verschieden gefärbt: bläulich, grünlich, röthlich oder gelblich. Gegen die Mitte erblickt man eine dünne Schichte (etwa 10 Ctm.) mit Fossilien und darüber Gyps bis zu einem Meter; derselbe wird von der Bevölkerung fleissig abgebaut. Unter der dünnen Fossilienschichte liegt eine andere noch dünnere (2—3 Ctm.) von braunem Tegel und unmittelbar darauf folgt lehmiger Mergel.

3. 0·40 Meter dicke Sandschichte.

4. 4—5 Meter Tegel und lehmiger Mergel mit Gyps; in den unteren Partien reichliche Mengen von Versteinerungen.

5. 1—2 Meter oolithischer Kalkstein. Derselbe ist hier in zwei Formen vertreten; die eine besteht, wie der weiter oben beschriebene Kalkstein, aus den Gehäusen verschiedener Foraminiferen, die andere aber ist ein pisolithischer Oolith, dessen einzelne Kerne gleich gross sind, und die Stärke eines Hirsekornes erreichen. Sowohl in der ersten, als auch in der zweiten pseudo-oolithischen Felsart findet man grosse Mengen von Fossilien, und zwar: *Modiola Volhynica* Eichw., häufig; *Cardium obsoletum* Eichw., sehr häufig; *Bulla Lajonkaireana* Bast., *Trochus quadristriatus* Dub.

6. Zu allerunterst liegt eine dicke Schichte von bläulichem, fettigem Mergel, der sich im Flussbette des Isker verliert.

Ausser den genannten Fossilien finden sich:

Cardium plicatum Eichw. (Nur ein unvollständiges Exemplar.)

Tapes gregaria Partsch. Alle mögliche Formen, dickschalige Exemplare. (Häufig.)

Mactra Podolica Eichw. (Kommt auch bei Slavovica vor.) Sehr häufig.

Solen subfragilis Eichw. (Hörnes, op. cit. II, p. 14, Taf. 1, Fig. 12, 13.) (Nur zwei unvollkommene Exemplare.)

Trochus quadristriatus Dub.

Trochus pictus Eichw. Sehr häufig.

Trochus Poppelacki Partsch. (Wohl kaum von *Tr. quadristriatus* zu unterscheiden.) Haben ihre rothbräunlichen Farbenzeichnungen bewahrt.

Trochus Podolicus Dub. (Hörnes, op. cit. I, p. 447, Taf. 45, Fig. 2.)

Bei Slavovica, im Iskerthale, finden wir verschiedene Varietäten von dieser

Schnecke. Manche sind länglich, andere zusammengedrückt. Die Knotung ist überaus variabel. Unsere Formen nähern sich in Gestalt und Grösse jenen von Bessarabien.

Cerithium disjunctum Sow. Ausserordentlich häufig.

Cerithium plicatum Brug. Einige schöne Exemplare.

Cerithum Duboisi Hörnes. Nur eine kleine Anzahl, doch sind die Individuen prächtig erhalten.

Cerithium nodoso-plicatum Hörnes. (Kommt häufiger vor als die vorhergehende Art.)

Cerithium rubiginosum Eichw. (Ein einziges Exemplar.)

Cerithium pictum Bast. In geringer Anzahl.

Buccinum duplicatum Sow. var. Schwer von dem Vidiner *Buccinum* zu unterscheiden.

An diesem Orte findet sich demnach am häufigsten *Cerithium disjunctum* vor, und am seltensten *Cardium plicatum, Solen subfragilis* und *Cerithium rubiginosum.*

Südwestlich von Gigen-Mahala erstreckt sich ein Hügel bis zum Isker. Derselbe besteht in seinen obersten Partien aus Löss, der ungefähr 5—7 Meter stark ist und unregelmässige Kalkconcretionen aufweist; allmälich geht derselbe in Sandstein über, und zwar zu allererst in Schotter und sodann in grobkörnigen schwachzusammenhängenden Sandstein, der auch Eruptivgesteine enthält. Anfangs hat dieser Sandstein das Gefüge eines Conglomerates, später wird er psammitisch und zu allerunterst ist er bläulich und mergelig. An dem Flusse kommen unter dem Sandsteine oolithische Kalkfelsen zum Vorschein. Dieselbe Reihenfolge constatiren wir auch am linken Iskerufer.

Ein wenig nördlicher erblickt man vor Gigen-Mahala denselben Löss mit den Concretionen und darunter eine Schichte (5—10 Ctm. dick) von Kreidekalkschotter; sodann folgt grünlicher, sandiger Mergel (etwa 25—30 Ctm. stark), in dem ebenfalls Kreidebruchstücke vorkommen. Zu unterst breitet sich auch hier oolithischer Kalkstein aus, und zwar *a)* dichter Oolith, dessen einzelne Körner kaum mit der Lupe erkannt werden können; erinnert stark an jenen von Svirča; *b)* Oolith, der seiner Structur nach mehr einem Muschelconglomerate ähnlich sieht; zusammengesetzt ist derselbe aus den Gehäusen unzähliger kleiner Thierchen und geringen Mengen von Lehm. In demselben kommen am häufigsten vor: *Trochus pictus, Tr. quadristriatus, Tapes gregaria, Cardium obsoletum* und *Modiola Volhynica.*

Fassen wir das Gesagte in Kürze zusammen:

Die sarmatischen Ablagerungen beginnen im Süden unweit Devenci mit einem bläulichen Mergel, den man von jener bei der Vidbrücke vorkommenden Art gar nicht unterscheiden kann. Über dem Mergel liegen Sandschichten, Sandmergel und zu oberst Kalkschichten. Alles concordant zu der oberen Kreideformation und leicht nach N geneigt. Einer ähnlichen petrographischen Vertheilung begegnen wir in Westbulgarien im Gebiete des Timok[1] und östlich von diesem Flusse gegen St. Peter, Bojnica etc.

Die sarmatische Stufe ist im Iskerthale durch ihre untersten Schichten vertreten; sie ist hier, wie im Wiener Becken, durch *Murex sublavatus, Cerithium pictum, Cerithium rubiginosum* und *Cerithium nodoso-plicatum* charakterisirt. Formen, welche im östlichen Theile Bulgariens und in der Dobrudža, Krim, in Südrussland[2] fehlen, dagegen aber westwärts davon häufig vorkommen. Die sarmatische Stufe kommt wohl auch an einzelnen Orten im östlichen Bulgarien zum Vorschein, so zum Beispiel bei Tropčilar und Bajram-Bunar, zwischen Sojakli und Srnebe-köj (sämmtlich im Kreise von Silistra), sowie an den Ufern des Schwarzen Meeres bei Balčik und Varna; doch gehören diese Schichten zu der oberen Abtheilung derselben. Bei Balčik zeigen sich unter den Kalkbänken mit *Mactra Podolica* und *Ervilia Podolica* keine cerithiumführenden Ablagerungen, sondern ein weisser, kreidiger Mergel, der einen ausserordentlichen Reichthum an dickschaligen Exemplaren von Mactra und von einer Helix[3] aufweist, und meines Wissens im westlichen Europa, noch nirgends gefunden worden ist. Man könnte denselben für gleichwerthig mit den unteren Partien der sarmatischen Ablagerungen ansehen.[4] E. Favre erwähnt ähnliche Vorkommnisse aus der Dobrudža und Krim.[5]

---

[1] Fr. Toula, Die sarmat. Ablag. zw. Donau und Timok etc. pag. 3. M. vgl. auch Period. Spisanije VI, pag. 63.

[2] E. Favre, Op. cit. pag. 40.

[3] Es ist *Helix cincta* Müll., die bis auf den heutigen Tag auf der Balkanhalbinsel lebt.

[4] G. Zlatarski, Geologisches Profil von Vidin über Bojnica etc. pag. 14.

[5] E. Favre, Op. cit. pag. 40.

Übersichtstabelle der sarmatischen Versteinerungen aus dem Iskerthale, im Vergleiche mit anderen Fundorten.

	2—3 Km. nördlich von Devenci	Zwischen Staroselci und der Pisarovska-Mahala	Slavovica	Bojnica	Zwischen Makreš und Alexandrovo	Kojlovo	Černomašnica	Rebrovo	Vor Kula Adlie	Osmanlie	Forestis	Bajrak-Bunar	Varza	Balik	Dolnedika	Kisseer a Bassarowa	Kiu	Pirdop und Vitinja	Zlatar	Westen Europa
Buccinum duplicatum Sow.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+
Buccinum Verneuilii d'Orb.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Murex sublavatus Bast.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerithium pictum Bast.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerithium rubiginosum Eichw.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerithium nodoso-plicatum Hörnes	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerithium Duboisi Hörnes	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerithium plicatum Brug.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerithium disjunctum Sow.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Phasianella Bayerni R. Hörnes	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Monodonta mammillata Andrz.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Monodonta angulata Eichw.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Trochus Podolicus Dub.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+
Trochus Poppelacki Partsch.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Trochus pictus Eichw.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
Trochus quadristriatus Dub.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Natica helicina Brocc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Nerita picta Fer.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Rissoa inflata Andrz.	+	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Helix sp.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Bulla Lajonkaireana Bast.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+
Solen subfragilis Eichw.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
Mactra Podolica Eichw.	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	.	+
Donax lucida Eichw.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+
Tapes gregaria Partsch.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+
Cardium plicatum Eichw.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+
Cardium obsoletum Eichw.	+	+	+	.	+	+	.	.	?	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+
Modiola Volhynica Eichw.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+
Retepora pusila Eichw.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	?
Polystomella sp.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Rosalina sp.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Nodosaria sp.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	?
	14	20	17																	

Von Gigen-Mahala aus erweitert sich das Iskerthal in eine umfangreiche mit dickem Löss bedeckte Ebene. Dieselbe erstreckt sich nach N bis zu den Ufern der Donau, nach W bis zu den sarmatischen Felsen, die sich zwischen Kruševen und Bešlij erheben, und nach O bis zum rechten Vidufer. Der Fluss Isker, der hier besonders ruhig und gelassen dem Donauthale zufliesst, macht noch vor seiner Mündung einige bedeutende Windungen. Das mangelnde Gefälle bedingt die Entstehung von, zum Theile ziemlich umfangreichen Lachen, deren einige während des Sommers austrocknen, andere aber selbst der grössten Hitze trotzen, und sich in wahre Pestherde verwandeln. Im östlichen Theile dieses Thales erblicken wir auch einige ansehnliche Fischteiche. Nur in der unmittelbarsten Nähe des Isker und nördlich von Gigen sind einige kleinere Complexe von jungen Weidenbüschen zu sehen, der übrige Theil des weiten Thales ist nur mit Riedgräsern und Schilf bedeckt. Das Donauufer ist in dieser Gegend niedrig, im Gegensatze zum walachischen, wo es ziemlich hoch und mit einigen hübschen Städtchen besetzt ist: Čilej, Korabia etc. Westlich von Bešlij erhebt sich wieder das rechte Donauufer. Unter dem mächtigen Löss erblicken wir hier an vielen Orten Bänke sarmatischer Bildungen.

In Gigen werden viele römische Alterthümer ausgegraben; fast in einem jeden Hause kann man archäologische Gegenstände gewahren: Steinplatten mit Inschriften, Sarkophage, Reliefpfeiler aus Marmor etc. Die alte römische Stadt, deren Trümmer zu Tage gefördert werden, hiess *Ulpia Oescus* und lag nördlich von Gigen. Man deckt noch immer hie und da kolossale Gebäude auf. Eine grossartige Wasserleitung aus dem Iskerthale zieht an der Mahlenska-Mogila, später auch an Gigen selbst vorbei; dieselbe, schon an einigen Stellen durchbrochen — bei Mahala und bei dem Dorfe — weist hier eine bedeutende Breite auf; in Gigen beträgt sie 2 Meter, bei einer Höhe von nur 1·5 Meter; aufgebaut ist die betreffende Wasserleitung aus tertiären Gesteinen aus dem Iskerthale. Zu den Bauten der alten Stadt wurden ausser sarmatischen Steinen noch Kreidefels und schöner Marmor verwendet; der erstere stammt aus dem Vidthale, der zweite aber ist gewiss aus sehr weitentfernten Orten hergebracht worden. (M. vergl. Taf. III.)

II. Von Gigen längs des Flusses Vid nach Pleven.

1. Von Gigen über Brest, Zlakučino, Kacamunica nach Pleven. Der Landstrich zwischen Gigen und Brest ist von ermüdender Monotonie; links von der Strasse erheben sich unweit der Lachen sieben Tumuli, rechts aber sieht man einige Terrassen im Löss. Bei Brest hebt ein ziemlich bedeutendes Plateau an, das manche Hügel und Thäler aufweist, und in allen Aufschlüssen und Wasserrissen nichts als Löss erkennen lässt. Über dasselbe stieg ich in das Vidthal hinab.

Von den Höhen, die Brest von Zlakučino trennen, sieht man sehr deutlich die Windungen des Vidflusses, sowie auch die Donau und die oben beschriebenen Lachen, die sich im W bis zum erstgenannten Fluss erstrecken. Östlich vom Vid gewahrt man in der Ferne weisse Kalkfelsen, die sich bei Somovit ziemlich hoch und steil über das Niveau der Donau erheben. Die Schichten dieser Felsen liegen fast horizontal und können sogar von Weitem genau unterschieden werden. Wie wir uns später überzeugen konnten, gehören diese Felsen der Kreideformation an.

An den Abhängen gegen Zlakučeni findet man hie und da Kreidekalke mit *Hemipneustes striato-radiatus* d'Orb., *Ostrea vesicularis* Lam., *Janira* cfr. *quadricostata* Sow. u. a., wie sie auch in der Umgebung von Pleven (Kajalyk) und im Vidthale gefunden werden. So viel ich ersehen konnte, ist dies jedoch kein anstehendes Vorkommen, sondern höchst wahrscheinlich beim Bau der nahen Strasse aus dem östlichen Gebiete des Vidflusses hieher transportirt worden. Diese Strasse datirt gewiss aus den Zeiten, da Ulpia Oescus noch florirte, rührt also von den Römern her und nicht von den Türken, wie die Tradition wissen will.

Gegenüber von Komarevo sind die weissen Kreideschichten fast horizontal gelagert; das Gestein ist nicht besonders fest. Aus den vom anderen Ufer herübergebrachten Gesteinen sammelte ich folgende Fossilien:

Ostrea vesicularis Lam. in grossen Exemplaren.[1]

Pecten cfr. *virgatus* Nils. (Zittel, Die Bivalven der Gosaugebilde, p. 109, Taf. 17, Fig. 8.) Das einzige kleine Exemplar in meinem Besitze erinnert sehr an die von Zittel beschriebene Art.

---

[1] Eines der an Prof. Toula eingesandten Exemplare scheint nach seiner Angabe mehr an *Ostr. Hippopodium* Nils. anzuschliessen.

Lima sp. Nur einige Bruchstücke einer grobrippigen Art.

Auf eine kurze Strecke hin treten bei Komarevo, am Südende des Dorfes, einige horizontale Schichten von aschgrauem, dichtem und sehr festem Kalkstein hervor, aus welchem ich folgende Fossilien herausschlagen konnte:

Neithea (Janira) cfr. *quadricostata* Sow.

Inoceramus cfr. *mytiloides* Mant. Erinnert an den *Inoceramus* aus dem Plänersandstein bei Tržiblitz.

Panopaea sp. nähert sich der Form nach am meisten der *Panopaea frequens* Zitt., doch unterscheidet sie sich andererseits von derselben durch ihre bedeutendere Grösse. Erstere wird 50—60 Mm., unsere Form dagegen 90—100 Mm. lang.

Steinkerne von *Circe* (?) hat grosse Ähnlichkeit mit *C. discus* Math. sp. (Zittel, op. cit. p. 24, Taf. III, Fig. 7.)

Pecten vielleicht *P. Nilsoni* Goldf.[1]

Über den fossilienreichen Kalkbänken liegt ungefähr ein Meter conglomeratförmiges Geröll (wachsgelblicher Kiesel, Sand- und Kalkstein etc.), mit kalkigem Cement verkittet. Über dem Conglomerat breitet sich gelblichgrauer Löss aus.

Dieselben Kreidekalkgesteine wie bei Komarevo stehen auch in Kajalyk bei Pleven an und erstrecken sich von hier sicher nach O hin, sind jedoch unter dem weichen und weissen Gestein verborgen. Bei Komarevo wurden sie infolge einer Schatzgräberei aufgeschlossen.

In der Gegend von Ribina beginnt der gelblichgraue, lehmige Kalk; derselbe enthält grosse Stücke von schwarzem Kiesel, und gehört wohl zum echten Plänerkalk. Dasselbe Gestein gewahren wir auch bei Kacamunica, wo viele Cidaritenstacheln, die die grösste Ähnlichkeit mit *Cidaris Faujasi* Desor. haben, und verschiedene Bryozoen, *Serpula* (?), *Lima* etc. vorkommen.[2]

---

[1] Das Gestein dieser letzteren Vorkommen unterscheidet sich etwas von dem der anderen Formen, es ist grau gefärbt und dicht.

[2] Die lichten, mehr weniger erdig-kreidigen und mürben Kalke, wie sie hier und bei Komarevo auftreten, stimmen nach Toula's Meinung ohne Zweifel mit den von Foetterle zwischen Ütchündol und Beklesch angetroffenen überein. Sogar das Vorkommen von „schwarzem Hornstein" findet sich erwähnt. (Verhandl. 1869, p. 192, wo sie für Eocän u. l. c. p. 373, wo die Altersbestimmung richtig gestellt und die betreffenden Abl. für obercretacisch erklärt werden. M. vgl. auch Hochstetter, Jahrb. d. k. k. g. R. 1870, p. 402.

Bei Bivolari ging ich auf die rechte Seite des Vid. Noch bevor wir dieses Dorf erreichen, erblicken wir auf den umliegenden Höhen Leithakalk, der anzeigt, dass wir nunmehr in das Gebiet der Mittelmeerstufe eintreten.

Es finden sich hier besonders wohl erhalten Korallen, ein wahres Korallriff bildend,[1] worauf übrigens gleichfalls schon Foetterle aufmerksam gemacht hat (l. c. p. 374). Zwischen Bivolari und der Mühle Zlatan's kommt unter dem Leithakalk bläulicher Mergel zum Vorschein, der mit jenem bei der Vidbrücke übereinstimmt (man vergleiche weiter unten).

Das Becken von Pleven öffnet sich in der Richtung von O nach W zwischen den Hügeln von Opanec und den nahegelegenen Weinbergen. Inmitten dieses Beckens fliesst der Bach Tučenica, der unweit Opanec sich in den Vid ergiesst. Dieses kleine Becken ist mit Alluvium bedeckt und von bläulichem Mergel, den ich für miocän halte, erfüllt. Dort, wo die kleinen Querthäler sich durchkreuzen, sieht man diesen letzteren ganz deutlich. Er erschliesst sich noch an einigen Stellen der Ränder des Beckens, doch ist er im südlichen Gebiete nirgends zu gewahren, weil er hier unter dem Tegel liegt, der sich in den Weinbergen bis an die Vidbrücke ausdehnt. Dies alles zeigt, dass die miocäne Mediterranstufe sich im N gegen Opanec und Bivolari hin ausbreitet, im S aber bis Trnina reicht. Die Stadt Pleven erhebt sich im südöstlichen Theile des Beckens.

2. Von Pleven bis zur Vidbrücke, längs des Flusses nach Trnica; sodann über Kartažabeni, Učindol, Bogot, Tučenica, Radiševo nach Pleven zurück. In der unmittelbaren Nähe der Vidbrücke erschliessen sich auf der

[1] Herr Prof. Toula theilt mir über einen grösseren, ihm zur Ansicht zugesendeten Korallen-Stock mit, dass er mit der im österreichischen Miocän verbreiteten *Heliastraea Reusseana* M. Edw. et H. vollkommen übereinstimmt und im Erhaltungszustande von den Stücken von Lapugy in Siebenbürgen nicht unterschieden werden könne. (Reuss, Denkschr. d. k. Ak. in Wien XXXI. Bd. 240, Taf. IX, Fig. 2.) Liegt auch als Steinkern vor. Ein Stock-Bruchstück einer Form mit grösserem Zellendurchmesser lässt sich nach Toula mit ziemlicher Sicherheit als *Heliastraea Defrancei* M. Edw. et H.) (l. c. Taf. IX, Fig. 3 u. X, Fig. 1, pag. 239) bestimmen. In einem serpulareichen Kalke liegt auch ein Steinkern von *Cypraea* sp. vor.

rechten Flussseite Mergel- und Lehmschichten, über welchen man eine zerbrochene Bank von Leithakalk gewahrt. In den untersten bläulichfarbigen Mergelschichten, die an dem Flusse zum Vorschein kommen, finden wir keinerlei Versteinerungen; sie unterscheiden sich in keiner Beziehung von den Mergeln aus dem Becken von Pleven, Opanec oder Bivolari. In dem fettigen grauweissen Tegel kommen hingegen sehr viele Fossilien vor, die, wie schon Foetterle zeigte, ganz und gar jenen von Baden bei Wien ähnlich sehen. In den oberen Partien des Tegels finden wir Bruchstücke von „Nulliporen- oder Leithakalk" und krystallisirten Gyps. In Faserform erfüllt dieser Gyps die Sprünge und Risse des Tegels, der wieder infolge seiner starken Imprägnirung mit schwefelsauren Salzen unablässig weitere Gypsmassen producirt.[1]

Den bläulichen Mergel sieht man auch südlich von der Brücke, an dem rechten Vidufer, den Tegel jedoch nur zuweilen. Unweit Plasigas kommt dieser letztere wieder zum Vorschein; über ihm liegt Leithakalk, der jedoch auch hier keine compacte Masse bildet. In zusammenhängenderen Massen finden wir den Kalk nur an den höher gelegenen Orten; in den Niederungen kommt er nur in Form von grösseren oder kleineren Bruch- und Rollstücken vor. Gegenüber von Plasigas[2] stossen wir nochmals auf Tegel mit Gyps und Fossilien und weiter unten auf bläulichen Mergel. Ein prächtiges Profil erschliesst sich den Augen des Beschauers an den Stellen, wo der Vid das rechte Ufer immer mehr und mehr unterwühlt und auswäscht. (Man vergleiche auch v. Fritsch.)

Auf den Hügelhöhen um Desivica und Trnina herum finden wir den nämlichen Leithakalk, den wir auch bei Bivolari zu betrachten Gelegenheit hatten.

Bei der Vidbrücke und gegenüber von Plasigas wurden gesammelt:

---

[1] Näheres im VII. Bd. des Period. Spisanije, pag. 93—94, Jahrg. 1884.

[2] Dieses Dorf lag noch vor dem letztem russisch-türkischen Kriege am rechten Ufer des Vid; erst später übersiedelten dessen Einwohner auf das linke Ufer. Unter den Ruinen des früheren Plasigas finden wir nur fossilienreichen Tegel.

Nr.	Name	Bei der Vid-brücke	Gegenüber von Plasigas
1	*Conus Dujardini* Desh.	+	.
2	*Ancillaria* cfr. *obsoleta* Desh.	+	.
3	*Ringicula buccinea* Desh.	+	+
4	*Columbella subulata* Bell.	.	+
5	*Terebra bistriata* Grat.	+	.
6	*Buccinum Badense* Partsch	+	.
7	*Buccinum semistriatum* Brocc.	.	+
8	*Buccinum costulatum* Brocc.	+	.
9	*Cassis Saburon* Lam.	+	.
10	*Chenopus pes pelicani* Phil.	+	+
11	*Pleurotoma turricola* Brocc.	+	.
12	*Pleurotoma spinescens* Partsch	+	.
13	*Cerithium spina* Partsch	+	.
14	*Turritella subangulata* Bronn.	+	.
15	*Natica helicina* Brocc.	+	+
16	*Chemnitzia Reussi* Hörnes	.	+
17	*Dentalium Badense* Partsch	+	+
18	*Corbula gibba* Olivi.	+	+
19	*Venus multilamella* Lam.	+	.
20	*Venus plicata* Gmel.	+	.
21	*Cytherea Pedemontana* Ag.	+	.
22	*Cardita Partschi* Goldf.	+	.
23	*Cardita trapezia* Brug.	.	+
24	*Leda fragilis* Chemmn.	+	+
25	*Limopsis anomala* Eichw.	+	+
26	*Arca diluvii* Lam.	+	.
27	*Arca pisum* Partsch	+	.
28	*Pecten* cfr. *Koheni* Fuchs	+	.
	Im Ganzen .	24	11

Foetterle erwähnt noch folgende Fossilien, die ich hier nicht finden konnte: *Conus Noe* Brocc., *Pleurotoma asperulata* Lam., *Ancillaria glandiformis* Lam., *Cypraea pyrum* Gmel., *Turbinolia duodecimcostata* und *Flabellum cuneatum* Mich.[1]

An der rechten Seite des Bächleins Cernelka erschliessen sich neue Kalklager, deren eigenartige Fossilien den Beweis dafür liefern, dass unweit Černelka das tertiäre Gestein aufhört und nun die Region der oberen Kreide und des Turon beginnt. An diesem Orte unterscheiden wir zweierlei Felsarten: *a)* sandigen grauweissen Kreidekalk mit spärlichen glaukonitischen Körnchen und ziemlich häufigen Bryozoen; *b)* weissen, feinkörnig-

[1] L. c. pag. 374.

dichten Kreidekalk, reich an Discoporen (*Discopora simplex* Reuss [Reuss: Die Versteinerungen d. böhm. Kreideform. II. Abth., p. 69, t. 15, Fig. 8). Gleichen vollkommen der *Discopora* aus dem Plänerkalke bei Bilin, Hunsdorf und Kutschling in Böhmen. Ausserdem findet sich auch ein *Pecten* (vielleicht der cenomane *Pecten cretosus* Defr., Brongiart: Géolog. des environs de Paris, p. 383, pl. III, fig. 7), eine flache, breite und radialgestreifte Form und andere unbestimmbare Bivalven. Derselbe enthält auch den Eisenkies, der zum grössten Theile in Eisenoxyd und Melanterit umgewandelt ist. Mit der Lupe erkennt man auch hier die Glaukonitkörnchen. Bei dem Steinbruche auf dem rechten Ufer der Černelka ist von einer Schichtung nichts ersichtlich.

Bei Kartažabene erheben sich an den beiden Seiten der Černelka bis zu einer Höhe von 10—15 Meter einige dünngeschichtete und fast horizontal liegende Kalke. Bemerkenswerth ist es, dass dieselben nicht eine gleichmässige Höhe bewahren, sondern dass sie in sehr verschiedenen Niveaus auftreten. Zu oberst liegen die erst erwähnten; dann folgt bläulicher, mürber, thoniger Kalk. In den unteren Partien finden wir auch Concretionen von härterem Material; zu allerunterst ist der Fels bläulich und viel härter als in den oberen Schichten.

In Kartažabene entbehrt die Černelka eines eigentlichen Flussbettes; sie fliesst über kahles Gestein und zwischen steilen Felsen. Aus dieser Partie sammelte ich in kurzer Zeit folgende Fossilien:

Pholadomya sp.

Venus sp.

Isocardia cfr. *Carantonensis* d'Orb. (D'Orbigny, Pal. fr. terr. crét. III, p. 48, pl. 252, Fig. 1—4.) Nur in Steinkernen, entspricht fast vollkommen der d'Orbigny'schen Fig. 1. Kommt vor im Turonien und in der Etage de *l'Ammonites Rhotomagensis*.

Pecten cfr. *cretosus* Defr. in einigen flachen Abdrücken.

Pecten membranaceus Nils. (Goldfuss, Petrefacta Germaniae II, p. 71, Taf. 99, Fig. 7.) Diese flache und glatte Form in mehreren zumeist zerbrochenen grossen Exemplaren, die sich an die grossen ungefalteten Formen, wie sie z. B. Geinitz (Elbthalgebirge I, Taf. 34, Fig. 8) als *Terebratula biplicata* Sow. od. l. c. Fig. 6 als *Ter. depressa* Lam. aus dem Unterpläner von Plauen abbildet. (Im Plänerkalke.)

Terebratula sp.

In der Nähe von Karaguj macht die Černelka einige sehr starke Windungen und fliesst in einem ungemein engen Bette, das von den oberwähnten, vertical in die Höhe ragenden Felsen begrenzt ist. An vielen Orten kommen hier Höhlen und Klüfte vor, in welchen unzählige Raubvögel horsten.

Auf dem flachen Hochplateau von Brestovec verschwindet der Fels unter dem fruchtbaren Ackerboden. Die Ebene ist wellenförmig und hat nur wenige Thaleinsenkungen. Bei Učindol verliess ich die Hauptstrasse und gelangte über ein kleines unbenanntes Thal zu den Weinbergen von Bogot, wo in einem kleinen Steinbruche der nämliche Kalk wie bei Kartažabene gebrochen wird. Auch die Fossilien sind dieselben: ***Discopora simplex*** Reuss, ***Pecten*** und andere.

Nur ein Hügel trennt Bogot von Tučenica. Dieses letztere Dorf liegt in einer Thaleinsenkung an dem gleichnamigen Bache, an dem sich Aufschlüsse finden.

Die Ackererde ist hierorts sehr fruchtbar, röthlich oder braun, mürbe und bröcklich, und erreicht eine Tiefe von 1 Meter. Unter dieser sieht man eine Art aschgrauer Erde mit weissen haselnussgrossen Kalkconcretionen; dieselbe wird nach der Tiefe zu kalkreicher, bis sich zuletzt Kalkfels einstellt.

Das Dorf Tučenica liegt am linken Ufer, steilen Felsen gegenüber, die sich auch nach O erstrecken, aber nicht mehr dieselbe Höhe erreichen wie westlich unweit Pleven in dem wildromantischen Thale der Tučenica, dem sogenannten „Kajalyk", auf bulgarisch „Kamenec".

Gegenüber der Tučenica kann man das folgende Profil beobachten:

1. Weissen, halbkrystallisirten, mittelkörnigen Kalkstein, unvollkommen spaltbar; enthält *Pecten* sp. Ungefähr 5 Meter mächtig.

2. Denselben Kalkstein, nur ein wenig thonhältig; beiläufig 4 Meter.

3. Bis zu 20 Meter thonigen Kalkstein; derselbe wird je tiefer um so thonreicher. In demselben Verhältnisse wächst auch sein Fossilienreichthum. Die untersten Partien dieses Gesteines sind thonig-mergelig, der Farbe nach bläulich und enthalten bedeutende Mengen von schwarzen Kieselstücken.

4. 7—8 Meter weissen, dichten Kalkstein mit weissen Spathadern, in dem wir, wie auch bei Svinar und Kajalyk, eine grünliche glaukonitische Materie gewahren. Aus den tieferen Theilen dieser Kalksteinschichte entspringen vier mächtige Quellen.

Die oberen Schichten, welche ziemlich viele Petrefacten enthalten, erscheinen horizontal, fallen jedoch wenig geneigt nach N. In den mergeligen Kalkschichten, die am meisten dem Pläner ähnlich sehen, fand ich folgende Fossilien:

Cerithium sp. viell. *Cer. subfasciatum* d'Orb. (Frič. Bělohorske a malnička vrstvy, p. 106, Fig. 59.) Besitze nur ein Bruchstück von einem Steinkerne.

Natica lamellosa Röm. (Reuss, Verst. d. böhm. Kreideform. I, p. 50, tab. 10, Fig. 22.) Dieselbe Art, die Reuss als *Natica vulgaris* beschreibt, kommt in grossen, doch unvollkommenen Exemplaren vor.

Dentalium und *Tellina* (nicht näher bestimmbar).

Cytherea sp. ähnlich der *Cytherea Hörnesi* Zitt. (l. c. pag. 72, Taf. III, Fig. 5.) Nur im Abdruck.

Inoceramus Cripsi Mant. (Reuss, op. cit. II, p. 25, Taf. 37, Fig. 12.)

Inoceramus latus Mant. (D'Orbigny, Pal. fr. terr. crét. III, p. 513, pl. 408, Fig. 1—2.) Kommt in der Tučenica in grossen Mengen vor.

Inoceramus problematicus d'Orb. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 510, pl. 406.) Nur ein Exemplar, dem der Wirbel fehlt, mittlerer Grösse. Ausser den aufgezählten kommen noch andere Inoceramen vor, doch können dieselben nicht genauer bestimmt werden.[1]

Pecten cfr. *Nilsoni* Goldf. (Goldfuss, op. cit. II, p. 71, Taf. 99, Fig. 8.) Diese Muschel ist platt zusammengedrückt, dünnwandig und fast ganz glatt. Die Ohren haben mittlere Grösse.

Pecten cfr. *cretosus* Defr. Sehr charakteristisch und jenen von Kartažabeni ausserordentlich ähnlich.

Pecten cfr. *Rhotomagensis* d'Orb. Platt zusammengedrückte, jedoch mit schönen nicht gleich weit von einander abstehenden Radialstrahlen verzierte Art; auch einige concentrische Furchen sind ersichtlich, die Ohren sind ziemlich gross und unsymmetrisch.

Verschiedene andere *Pecten*-Formen.

Lima (?). Ein Abdruck ist ebenso breit als lang, hat eine fast quadratisch rundliche Form, ist schwach gewölbt und eben.

Plicatula cfr. *aspera* Sow. (Zittel, op. cit. p. 120, Taf. 19, Fig. 1.) Nur in unvollkommenen Exemplaren vorliegend.

Ausserdem finden sich noch einige Austern in kleinen, am Rande leicht gefalteten Formen.

---

[1] Nach Toula lassen die ihm vorliegenden Inoceramen kaum eine Gattungsbestimmung zu.

Der Weg von Tučenica nach Radiševo führt über zwei Hügel; in der dritten Thaleinsenkung liegt das zweitgenannte Dorf. Alles umher ist mit aschgrauer Erde bedeckt, die auch Kalkconcretionen enthält; von festem Gestein ist weit und breit keine Spur. Beim Abstieg zur Tučenica in der Nähe des Monumentes „Bratska mogila" (Bruderhügel) gewahren wir zunächst die nämlichen mergeligen Kalksteine, die wir bei dem Dorfe Tučenica zu sehen Gelegenheit hatten. Hier wie dort zeichnen sich die Schichten durch ihren aussergewöhnlichen Reichthum an Fossilien aus:

Pecten, Lima, Exogyra finden sich in Steinkernform und *Ostrea hippopodium* Nils. (Reuss, op. cit. II, p. 39, Taf. 21, Fig. 1, 2, 3) in jungen Exemplaren. Auch Terebrateln kommen vor.

Unter diesen Kalkmergeln gewahren wir, wie auch bei Tučenica, ein weisses halbkrystallinisches Gestein ohne deutliche Schichtung. Die Mergel sind fast vertical durchbrochen und erheben sich mauerartig, verschieden hoch über das Niveau der Tučenica. Sie sind vielfach zerklüftet und höhlenreich.[1]

Hier können drei Etagen unterschieden werden:

a) Die oberste, welche thonmergelig ist, und in welcher sich Feuerstein eingesprengt vorfindet;

b) die mittlere, ein weisser zuckerartiger Kalk, in welchem man hie und da glaukonitische Körner findet, enthält viele Fossilien: *Hemipneustes, Ostrea, Pecten, Janira, Cardium, Pholadomya* etc., die wir weiter unten betrachten werden;

c) die unterste, die bläulich ist, in welcher man Flinttheilchen bemerkt. Sie ist arm an Versteinerungen.

In der Nähe der grossen Höhle, die sich links vom Bache erstreckt, sieht man sehr gut die mittlere Stufe, reich an Versteinerungen. (Zumeist als Steinkerne erhalten). Dieser Stufe folgt mergeliger Kalk. In der Nähe der Mühle, nicht weit von der Strasse nach Loveč, ragen die an Fossilien reichen, weissen, hier zuckerkörnigen Kalke hervor, gehen aber in einen harten und dichten Kalkstein über, der gleichfalls reich an Versteinerungen ist. Vor Pleven verschwinden auch sie unter den thonmergeligen

[1] Zlatarski, Geologische und palaeontologische Untersuchungen zwischen Pleven und Trojan-Balkan. Period. Spisanije, X, 1884, p. 59, 60.

Schichten, die wie ein Mantel die unteren Theile, die wir oben betrachteten, bedecken. Die Schichten fallen hier mit 5—6° nach N.

3. Fossilien aus den mittleren Schichten des Tučenicathales:

Pleurotoma sp. (cfr. *perspectiva* Mant. sp.) (D'Orbigny, op. cit. II, p. 525, Taf. 196.) Kommt nur in Form von Steinkernen vor.

Phasianella cfr. *pusilla* Sow. (Sowerby, Observations on some of the strata etc. p. 343, pl. 18, fig. 13.)

Dentalium medium Sow. (Sowerby, Mineral Conchology of Great Britain, pl. 79, fig. 5, 6.)

Pholadomya aequivalvis Goldf. sp. (D'Orbigny, Prodrôme de Paléontologie stratigr. univers. II, b. 234) hat eine Länge von 22 Mm. und eine Breite von 21 Mm. Von dieser Art besitze ich zwei Exemplare in Steinkernen.

Tellina semicostata Reuss (Reuss, op. cit. II, p. 19, Taf. 36, Fig. 11,12.) Unsere Art ist niedriger, doch auch länger als die böhmische. Liegt nur in einem Abdrucke vor.

Cytherea cfr. *polymorpha* Zittel (neue Form). Unter allen am häufigsten, jedoch nur in Sternkernen vorkommend; hat eine rundliche, ungleichseitige und schwachgewölbte Form; der Vordertheil ist abgerundet und um die Hälfte kürzer als der Hintertheil. Die äussere Oberfläche ist glatt. Die linke Schale trägt drei divergirende Schlosszähne, von denen nur die zwei vorderen stark und gut entwickelt sind; der hintere steht ihnen an Stärke weit nach. An derselben Schale bemerken wir auch einen ziemlich starken Lunularzahn, der eine fast horizontale Lage hat; ihm entspricht auf der rechten Schale eine längliche Vertiefung.

Cardium alternatum d'Orb. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 30, pl. 246.)

Cardium productum Sow. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 31, pl. 247.) Bei unseren Steinkernen kann man die dem kegelartigen Zahn auf der linken Hälfte entsprechende Vertiefung ganz genau unterscheiden. Die Länge des Kernes beträgt beiläufig 48 Mm., die Höhe aber 62 Mm.

Sphaerulites sp. viell. *Sph. Styriacus* Zitt. (Zittel, op. cit. p. 75, Taf. 26, Fig. 5, 6, 7.) Der Abdruck, den ich in meiner Sammlung habe, ist sehr unvollkommen. Kommt mit *Janira (Neithea) quadricostata* im Chloritkalk des Tučenica Thales vor.

Eriphyla lenticularis Goldf. sp. (Palaeontographica, XX, 2, p. 62, Taf. 17, Fig. 12; Taf. 18, Fig. 1, 2) ist viel länger als breit; die Schale ist gleichseitig, fast oval und endet in einen Wirbel, der nur ein wenig nach vorne gewunden ist und fast in der Mitte steht. Länge 36 Mm., Höhe 33 Mm.

Pectunculina sp. viell. *P. Guerangeri* d'Orb. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 183. pl. 305, Fig. 1—4.) Diese kleine Muschel, deren Höhe nur um ein Geringes das Ausmass der Länge übertrifft, ist fast kreisrund, wenig gewölbt und fast vollkommen glatt. Nur in Abdrücken vorliegend, bei

welchen man nach Toula's Meinung auch an *Limopsis calvus* Sow. sp. denken könnte. Von den zwei Abdrücken, die ich besitze, ist der eine 15 Mm., der andere nur 8 Mm. lang. *Limopsis* sp. Ein vorliegender Steinkern lässt nach Toula's Angabe die Bandgrube und die grosse Zahl (15—18) schräg gestellter Zähne deutlich erkennen.

Pectunculus sp. viell. *P. obsoletus* (Goldfuss, op. cit. II, p. 160, Taf. 126, Fig. 4) oder *P. Marrotianus* d'Orb. eine oval-rundliche Form; nur in einem Steinkerne vorliegend. Der Wirbel ist spitzig und hakenförmig gebogen: die Bandflächen unter demselben sind sehr gut erkennbar, sie sind ziemlich stark und acht an der Zahl. Länge 30 Mm., Breite fast ebensogross.

Pinna cfr. *cretacea* Schloth. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 256, pl. 333, Fig. 4, 5.)

Gervillia sp. Von dieser Art besitze ich nur ein Bruchstück, dessen Breite 23—25 Mm. beträgt. Die Oberfläche der Schalen ist glatt und mit concentrischen Linien bedeckt. Hat grosse Ähnlichkeit mit *G. solenoides* Defr.

Neithea (Janira) aequicostata Lam. sp. (Palaeontographica XX, 1, p. 200, Taf. 45, Fig. 5—7.) In beiden Schalen vorliegend. Die oberen sind gewöhnlich gut erhalten, nur die Ohren fehlen ihnen. Nach d'Orbigny ist die *Neithea aequicostata* charakteristisch für die unteren Schichten des Turon sowohl des Pariser- als auch des mediterranen Beckens.

Neithea quinquecostata Sow. sp. (Palaeontogr. XX, p. 201, Taf. 45, Fig. 8—9.)

Neithea quadricostata Sow. sp. (Zittel, op. cit. p. 39, Taf. 18, Fig. 4 *a—h*). Unterscheidet sich von der *N. quinquecostata* durch ihre sechs weniger stark convexen Hauptrippen.

Spondilus sp. (nur ein Bruchstück).

Anomia truncata Geinitz (Reuss, op. cit. II, p. 45, Taf. 31, Fig. 13). Grösser als die Exemplare aus dem böhmischen Plänerkalke.

Exogyra sp. ind.

Ostrea cfr. *ungulata* H. Coquand (Monographie du genre *Ostrea*, p. 58, pl. 31, Fig. 4—15). Diese längliche, zusammengedrückt rundliche und gebogene *Ostrea* kommt sehr häufig in dem Thale der Tučenica bei Pleven vor.

Serpula gordialis Schloth. (Palaeontogr. XX, 1, p. 283, Taf. 63 Fig. 2—9.)

Serpula conjuncta Gein. (Geinitz, Nachtr. zur Charakt. IV, p. 7, Taf. 4, Fig. 6—9), glatt, cylindrisch, beiläufig 1·5 Ctm. im Durchmesser. (Im unteren Plänerkalk.)

Serpula Ootatoorensis Stol. (Pal. Ind. Cret. Fauna, IV, p. 65, pl. 29, Fig. 9, 10) hat ein längliches, rundlich-elliptisches, glattes, ebenes und sehr oft gewundenes Gehäuse. Der grösste Durchmesser misst bis zu 7 Mm.

Hemipneustes striato-radiatus d'Orb. (D'Orbigny, op. cit. VI, p. 113, pl. 802, 803.) Eine der verbreitetsten Fossilien aus der Umgebung von Pleven; unterscheidet sich von der d'Orbigny'schen Art nur durch die

beträchtlichere Grösse. Unsere Stücke erreichen eine Länge von 95 Mm., eine Breite von 80 und eine Höhe von 60 Mm.; folglich übertreffen sie die französischen in der Länge um 17 Mm.

III. Von Pleven nach Nikopol.

Gegen das nördliche Ende von Pleven, sowie auf dem Wege nach Bukovlek wird Lehm zu Ziegeln verarbeitet. Er verschwindet erst am Fusse des Gebirgsabhanges, wo er einem bläulichen, undeutlich geschichteten, bröckeligen Mergel, ähnlich jenem, den wir früher bei Opanec, Plasigas und Dessivica sahen, Platz macht. Dieser Mergel ist die Fortsetzung des obgenannten Beckens.

Auf der Höhe des Abhanges, zwischen Pleven und Bukovlek, von wo aus man das ganze Becken und einen Theil vom Balkan übersehen kann, finden wir denselben Mergel.

In dem Bache, der auf den Grivicahöhen entspringt und durch Bukovlek fliesst, kann man nichts gewahren, was den Bau des Hügels verrathen könnte. Erst gegen die Abhänge des zweiten Hügels sieht man an zwei bis drei Stellen weissen, theilweise gelblichen oder gelblichblauen Mergel von derselben Art, wie der früher erwähnte, nur dass er einen grösseren Gehalt an Kalk aufweist. In der grauröthlichen Ackererde, die über dem Mergel liegt, finden wir viele Kalkconcretionen.

Der kalkige Mergel oder Mergelkalk ist seinem Alter nach (ob tertiär oder cretacisch) kaum zu bestimmen.

Fast genau in der Mitte des Weges, zwischen Pleven und Brŝljanica, in dem Grundstücke, das „Pravitelsten suvat“ genannt wird, wurde unlängst ein Steinbruch eröffnet, in dem wir die obere Kreide aufgeschlossen finden. Die Gesteine sind weiss, stellenweise grau oder gelblich und kreidig-erdig. In frischem Zustande ist der Fels der Farbe nach gelblich und besitzt nur eine mittelmässige Härte; wird er aber einige Zeit der Luft ausgesetzt, so erhält er eine schneeweisse Farbe und wird in hohem Masse bröckelig. In demselben finden wir grauen, gelblichen und schwarzen Feuerstein, der jedoch selten grösse Concretionen bildet; verkieselte Spongien, Belemniten etc. kommen häufig vor. Diese Kreideschichten beginnen, ohne eine deutliche Stratification aufzuweisen, unter dem Ackerboden, der hier kaum 15 Ctm. erreicht. Von Thierresten finden wir am häufigsten: *Eschara* und

andere Bryozoen, und zwar in grosser Menge und Mannigfaltigkeit. In der lockeren weissen Kreide sind noch folgende Fossilien reichlich vertreten:

Terebratula, meist zerdrückt und entstellt. Einige darunter sind sehr gross und erreichen eine Länge bis zu 80—90 Mm. Bei einer aufmerksameren Betrachtung werden wir gewahr, dass manche Exemplare an *T. semiglobosa* Sow. erinnern, andere wieder an *T. Carnea* Sow., mit einem Schlosskantenwinkel von 90—100°. Schafhäutl beschreibt eine grosse *Terebratula* aus Teisenberg, die sehr an unsere Art erinnert, unter dem Namen *T. obesa* Sow.[1] Die in der Paléontologie française abgebildete *T. obesa* unterscheidet sich aber wesentlich von der bayerischen;[2] ich glaube, dass Schafhäutl's *T. obesa* eigentlich eine *T. semiglobosa* oder *T. carnea* ist.

Pecten sp. viell. *P. cretosus* Defr. radialrippig, mit vielen feinen concentrischen Linien. Sein Vorkommen ist an jene Partien der Kreide gebunden, wo der Feuerstein unregelmässig vertheilt ist und gleichsam als Bindemittel des Grundgesteines fungirt. Dieses letztere ist aschgrau oder gelblich und ist überaus reich an Bryozoen und Spongien etc. deren Bestimmung ich mir für später vorbehalte. Auch *Belemnitella* cfr. *mucronata* d'Orb. findet sich mit der Kreide verwachsen und so stark von Kiesel durchdrungen, dass man sie nicht unversehrt herausschlagen kann. Nach dem Querschnitte zu urtheilen, hätten wir es eher mit *B. mucronata* als mit *B. quadrata* zu thun.

Zwischen Pleven und Bršljanica dehnt sich eine Plateaufläche aus, welche die Beschaffenheit des Kreideuntergrundes nirgends verräth. Der kleine Bach, der durch Bršljanica fliesst, entsteht aus mehreren (4—5) Quellen, unweit des Dorfes selbst, und nicht, wie es in der Karte des russischen Generalstabes gezeichnet ist, in der Gegend von Vrbica; der hier gemeinte Bach erreicht nämlich Bršljanica gar nicht.

Der Fels in dem letztgenannten Dorfe ist mit einer mächtigen Lösslage bedeckt; wie überall ist diese letztere auch hier grau, locker und reich an Kalkconcretionen. Der weitaus grössere Theil der Einwohner hat sich im Löss wohnlich eingerichtet. Da in Bršljanica selbst keinerlei festes Gestein zu Tage tritt, ist man gezwungen, Bausteine aus weiten Fernen, aus Kreta und Kacamunica, zu bringen. Die ersteren haben einige Ähnlichkeit mit jenen von Kajalyk, doch sind sie durch ihre geringere Festigkeit davon unterschieden. Die Kalke von Kreta sind so reich an

[1] Süd-Bayerns Lethaea geognostica, p. 132, Taf. 26, Fig. 1, *a—c*.

[2] Terrain crétacé IV, p. 101, pl. 513, Fig. 1—4.

Bryozoen, dass sie als Bryozoenkalk bezeichnet werden können. Hier sieht man noch: *Pecten, Neithea quinquecostata, Hemipneustes striato radiatus*, sowie ausserordentlich schöne Exemplare von *Exogyra Matheroniana* d'Orb. Ausser schwarzem Feuerstein gewahrt man in den Felsen von Kreta auch etwas Glaukonit. Der Fels von Kacamunica, der zu derselben Kreideetage gehört, lässt sich sehr leicht schneiden und färbt ab. In demselben sieht man unregelmässige Adern, erfüllt mit bläulichem Thon (auch Quarz findet sich ausgeschieden); Bryozoen, Pecten u. a. m. kommen vor.

In der Nähe von Kopriva, nordwestlich von Brsljanica, gräbt man auf der rechten Thalseite einen etwas glimmerhältigen Quarzsand aus. Am Ufer lesen wir von oben nach unten Folgendes ab: 30—40 Ctm. graue, lockere Ackererde, darunter Glimmersand; je tiefer, desto freier von Thon ist der Sand; in einer Tiefe von 4—5 Metern kommt ein sehr reiner Quarzsand zum Vorschein. Die Ablagerungen sind infolge der verschiedenen Farbennuancen der einzelnen Schichten sehr deutlich gegliedert; sie sind röthlich, bläulich, gelblich, blutroth, weisslich und zu unterst wieder gelblich. Es ist kein Zweifel vorhanden, dass dieselben Sandschichten sich auch gegen Kopriva erstrecken.

Von Brsljanica aus erklomm ich in einer kurzen Zeit ein Plateau (198·5 Meter) und stieg sodann in das Thal des Osam (Osma) hinab. Der felsige Abhang und das terrassenförmige rechte Ufer gewähren einen hübschen Anblick. Erst in jenen Hügeln, die sich auf der linken Seite des Flusses, gegenüber von Moselievo, erheben, konnte ich einen porösen, aber festen tertiären Kalk erblicken; derselbe ist von Cerithien und Cardien erfüllt; doch lassen sich weder die einen noch die anderen näher unterscheiden, weil sie nur in Steinkernen vorkommen. Der Fels hat eine gelbliche oder gelblichgraue Färbung, seiner Structur nach ist er körnig, halbkrystallinisch oder dicht. Mit Hilfe der Lupe erblickt man hie und da auch Glimmerschüppchen und weisse, mikroskopisch kleine Thiergehäuse. Die tertiären, sarmatischen Bänke (Felsen), um die es sich handelt, sind an einigen Stellen auf der linken Seite des Osam sichtbar; sie überschreiten jedoch diesen Fluss nicht und verschwinden in der Richtung nach der Donau zu unter dem Löss.

Der Fluss Osam fliesst sehr ruhig in einem wenig breiten Thale, macht viele Windungen, unterwühlt, wie schon erwähnt, das rechte Ufer und setzt das Material auf dem linken ab, wo sich eine fruchtbare Alluvialebene gebildet hat.

Von Moselievo aus erstieg ich den letzten Hügel vor dem Donau-Ufer; derselbe erhebt sich auf der rechten Seite des Osam zu einer Höhe von 45 Meter, er besteht ausschliesslich aus weisser Kreide, in welcher sich unregelmässige Stücke von Feuerstein finden. Die obersten Felsen sind härter und wie eine Decke schützen sie die unteren weichen Schichten vor dem Zerfall. Das linke Osamufer ist niedrig, anstehendes Gestein ist nicht zu finden.

An der Osammündung ist der Fluss nicht breiter als 6 bis 8 Meter.

Östlich vom Osam erhebt sich das Donau-Ufer bis zu der beträchtlichen Höhe von 20—30 Metern über das Flussniveau und besteht ausschliesslich aus flinthaltiger Kreide. Der Feuerstein erscheint meist in runden, unregelmässigen, ja bizarren Stücken, und zwar gewöhnlich in Schichten gelagert, wobei die einzelnen Knollen lose neben einander liegen oder, was seltener vorkommt, zu zweien oder mehreren verbunden sind. Ich konnte an dieser Stelle jedoch von Feuersteinplatten, wie sie im Pariser Becken und auch in den Steinbrüchen von Meudon vorkommen, nichts gewahren. Der Flintgehalt nimmt mit der Tiefe ab.

In der Richtung nach Nikopol sehen wir zu unterst weisse und sodann bläuliche Kreide, die des Flintes ganz ermangelt; diese Kreidebänke lassen sich leicht schneiden oder regelmässig spalten; manche Schichten davon sind weich, andere wieder hart und hellklingend. In dieser Kreide sind die Fossilien sehr reich vertreten, gehören jedoch nur wenigen Gattungen und Arten an. Es fanden sich hier:

Echinocorys vulgaris Breyn (D'Orbigny, op. cit. VI, p. 82, pl. 804 bis 806, 808, Fig. 1—3) vielmehr unter dem Namen *Ananchytes ovata* Leske sp. bekannt, wird am Donau-Ufer häufig und in schönen Exemplaren angetroffen, doch kommen auch plattgedrückte, und sogar ganz formlose, zerquetschte Einzelstücke vor. Viele sind mit Kreide, andere mit Flint ausgefüllt, sie sind mehr oder weniger stark gewölbt, haben eine flache Unterseite oder sind wohl auch wenig gewölbt, so dass sie gewissermassen das Aussehen von *Echinocorys semi-globus* d'Orb. gewinnen. Diese Art charak-

terisirt in Böhmen den oberen Plänerkalk und in Frankreich die 22. Etage des Senon.

Ostrea vesicularis Lam. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 742, pl. 487) ist das häufigste Fossil. Erscheint zuerst bei Džornovo (am Flussufer) und erreicht das Minimum der Verbreitung in der Nähe der Donau. Am rechten Ufer des Osam fand ich nur diese Muschel vor. Der Form nach ist *Ostrea vesicularis* auch hier überaus variabel.

Belemnitella mucronata Schloth. sp. (D'Orbigny, op. cit. I, p. 63, pl. 7.) Diese für die obere Kreide so charakteristische *Belemnitella* ist auch in der Kreide des unmittelbaren Donaugebietes reichlich vertreten. Ganze vollständige Exemplare findet man nur selten. Die meisten Individuen sind kegelförmig und schwach zusammengedrückt, die jungen Exemplare herrschen vor. Ein typisches cylinderförmiges, in einen Stachel endigendes Exemplar fand ich südlich von Nikopol, unweit Džornovo.

Ausserdem finden wir noch Spongien, Bryozoen, Foraminiferen etc. Manche von diesen mikroskopischen Thierresten kommen auch im Flint vor; man kann sie hier mit der Lupe ganz gut unterscheiden.

An der Donau in der Nähe des Hafens von Nikopol zeigen diese Bildungen deutliche Schichtung und fallen unter einem Winkel von 12° nach N (h. 2—3). Die Kreide ist hier gelblich, mürbe und enthält wenig Flint. Die grünliche Färbung mancher Schichten rührt von feinen Glaukonitkörnchen her. Etwas weiter östlich kann man folgende Übereinanderfolge wahrnehmen: Zu oberst weisse, weiche oder härtere, klingende und flinthaltige Kreide, darunter weichere Kreide ohne Feuerstein und zu unterst compacte, härtere Kreide als oben.

Die atmosphärischen Gewässer und die Winterfröste machen das Gestein mürbe und verursachen auch öftere Erdabrutschungen und Felsstürze. So zum Beispiel hat sich erst zu Anfang des Jahres 1884 ein grosser Felsblock abgelöst, glücklicherweise ohne Jemanden zu treffen.[1]

---

[1] Prof. Toula theilt mir diesbezüglich mit, dass „die Übereinstimmung dieses obercretacischen Schichtencomplexes mit jenem im Osten am See von Kanara und am Karasu gross sei. Peters (Dobrudscha II, 48, Denkschriften, Bd. XXVII, p. 192) erwähnt daselbst gleichfalls Kreide mit Feuerstein, reich an *Ostrea vesicularis* und er führt daselbst auch das Vorkommen von *Belemnitella mucronata* an. Die Foraminiferen und Ostracoden hat bekanntlich Reuss, Sitzber. LII, p. 445 beschrieben. v. Fritsch erwähnt in seinem Vortrage (Beitrag zur Geognosie des Balkan, Halle 1874) nur beiläufig das Vorkommen von Senonbildungen bei Nikopol".

IV. Von Nikopol längs des Osam nach Loveč.

1. Die Stadt Nikopol ist auf beiden Seiten eines Thales gelegen, das sich von S nach N erstreckt und von festem Gestein keine Spur aufweist. Der Boden besteht zumeist aus Löss.

An dem Abhange, über welchen der Weg nach Vabel und Džornovo führt, bemerkt man hie und da unter dem Löss auch weisse Kreidefelsen. Die Stärke der Lössschichten variirt zwischen 1 und 10 Meter. Auf dem Plateau verschwindet wieder jegliches feste Gestein und erst dort, wo sich der Weg nach dem Osmathal senkt, kommen die Felsen von Nikopol mit ihren charakteristischen Versteinerungen (*Ostrea vesicularis* Lam. und *Belemnitella mucronata* Schloth. sp.) nochmals zum Vorschein und erstrecken sich bis oberhalb Moselievo. Die Ebene zwischen diesem letzteren Orte und Džornovo ist mit Alluvium bedeckt.

Die rechte Seite des Osam ist felsig und besteht aus Kreide mit Flint. Die obersten Schichten sind härter, die unteren wie auch die an der Donau dagegen bestehen aus weicher Kreide; desshalb sind auch nur die obersten Partien der Ufer von der Zerbröckelung bewahrt, dagegen erscheinen die unteren Theile vielfach ausgewühlt. Die Bäche Mrševska und Lohvička sind es, die das Kreidematerial an die Oberfläche fördern.

Vor Novačeni sieht man unter den hier zu Ende gehenden weissen Kreidefelsen sandigen, grünlichen, unter dem senonischen Kalk concordant liegenden Mergel. Die Schichten dieses Gesteins sind verschieden an Härte, doch durchwegs von dem nämlichen Material; sie lassen sich in ziemlich dünne Platten spalten und enthalten fein krystallisirten Markasit, der infolge seiner Auflösung und Umwandlung seiner Umgebung eine röthliche oder gelbliche Farbe verleiht.

Der Weg von Novo-Novačene nach Boceva Mahala führt über eine mit Löss bedeckte Ebene. Hier ist das linke Ufer des Osam felsig und reicht dicht an den Fluss. Bei Boceva Mahala führt der Weg nach Trnčevica quer über den Osam. Hier trifft man am rechten Ufer nur blaue Mergel; dasselbe ist kaum 1 Meter höher als das Niveau des Flusses.

Im Paulikianer-Dorf Trnčevica sind die meisten Hausdächer mit Sandsteinplatten bedeckt, die aus einer Entfernung von

3—4 Kilometer aus NO hergebracht werden. An demselben Orte bricht man dort: *a)* gelblich-röthlichen, dichten Kalkstein, der Quarzkörner in grösseren oder in kleineren Mengen enthält und demnach bald mehr und bald minder sandig erscheint. In diesem Gestein finden sich Versteinerungen in Form von Steinkernen, so unter anderen Trigonien, Pecten, kleine Inoceramen u. a.; *b)* buntgrauen, grobkörnigen Sandstein mit weissen Glimmerblättchen und ausserordentlichem Reichthum an Petrefacten. Vor allen häufig ist *Orbitolina concava* Lam.; diese Felsart ist hart und kann zu Mühlsteinen verwerthet werden; *c)* grauen, auch Sand enthaltenden Kalkstein oder Kalksandstein. Von den in ihm vorkommenden Fossilien sind Trigonien und unbestimmbare Bivalven zu erwähnen, auch verkohlte Pflanzenreste kann man hie und da ganz deutlich gewahren.

Über das stratigraphische Verhältniss dieser Felsarten ist mir nichts Näheres bekannt.

Dieselben Orbitolinenschichten finden wir auch bei Peti-Kladenci, Tatari und Oreš; auf der kleinen Halbinsel aber, welche der Osam westlich von Trnčevica bildet, erblicken wir nur gelblichen, thonigen, sandhaltigen Kalk, ähnlich jenem aus der Gegend von Pleven, Kacamunica und Suvatlyk.

Auch in Derviško-selo bedient man sich wie in Trnčevica anstatt der Dachziegel oder sonstigen Deckmaterials der aus weiter Ferne transportirten Kalksandsteinplatten mit Orbitolinen.[1]

Auf der Strasse, die von Pleven nach Rusčuk führt, fand ich zum ersten Male in Bulgarien Basaltstücke, die aus Ovča-Mogila, Červena und der Umgebung von Slomer stammen. (Man vergleiche weiter unten.)

Das rechte Osma-Ufer ist auf der Strecke Balgareni-Kozarbeleni vielfach zerrissen. Wir erblicken in demselben bläuliche Mergel mit dünnen Ockerlagen. Ein hübsches Profil bietet sich uns dar bei der Brücke, wo wir auf den Abhängen des hohen Ufers auch abgeschliffene und abgerundete Stücke von wachs-

[1] Wir hätten es dabei, wie Toula meint, offenbar mit Äquivalenten der Orbitolinensandsteine und Orbitolinenkalke zu thun, welche er in den Grundlinien zur Geologie des westlichen Balkan (p. 47) als oberurgonen Alters oder als unteres Apt annahm.

gelbem Flint finden, wie auch eckige Brocken von hartem Sandstein.

Die linke Seite des Osam ist ganz eben und nur mit Löss bedeckt. Das Flussbett hat sich bis zu einer Tiefe von 2 Metern in das weiche Material eingegraben. Der Lössuntergrund ist nirgends sichtbar. Unmerklich hebt sich die Ebene in der Richtung nach W gegen Pleven hin. Erst unweit Pelišat zeigen sich im Thal unter dem Löss mergelige Kalkfelsen, deren Beschaffenheit mit jenen von Tučenica ziemlich genau übereinstimmt.

Lažene, Orta-kjöj, Kara-ač, Kalugerovo und Letnica liegen in der fruchtbaren Ebene des Osam, auf der linken Flussseite. Gegenüber von Letnica unweit Krušin erblicken wir zum ersten Male weisse Kalkfelsen, die folgendermassen eingetheilt werden können: *a)* Vollkommen weisser, dichter Kalk, der späthige Calcitkörnchen enthält. Im felsen Felsen gewahrt man schöne Orbitolinen, wahrscheinlich *Orb. concava*; *b)* körniger, bunter Kalkstein, meist von gelblich-grau-weisser Färbung, weist ebenfalls grosse Mengen von *Orbitolina* cfr. *concava* und anderen Fossilien auf; die hiesigen Orbitolinen sind stärker gewölbt und dickwandiger als jene, die wir gelegentlich bei Trnčevica betrachtet haben. Denselben Orbitolinenkalksteinen werden wir später auch östlich von Suhindol begegnen.

Die Felsen von Krušin sind nur in der Nähe des Dorfes selbst sichtbar, im weiteren Verlaufe nach S verschwinden sie unter den Waldcomplexen und erscheinen erst wieder, wenig aufgeschlossen, bei Lažene und bei Karahasan. In dem Juruci, zwischen Karahasan und Kojovci, werden graue, thonig-sandige Steine gebrochen, die ziemlich reich an Orbitolinen sind.

Einige Kilometer südwestlich von Karahasan gewinnen die Kalkfelsen eine grössere Entwickelung. Sie erstrecken sich auch auf das linke Osma-Ufer und ragen hier an vielen Stellen mitten aus dem Wald hervor; auch hier enthalten sie Orbitolinen, doch erreichen sie in Bezug auf die Menge bei weitem nicht die unter ihnen liegenden Schichten. Diese letzteren treten am deutlichsten hervor, wenn man den Hügel von Karahasan übersteigt und nun nach der Ebene zulenkt. In den harten und bunten Kalksteinen kommen ausser Orbitolinen auch Korallen und andere Fossilien vor, wie sie in den Orbitolinenschichten oder im Aptien nicht

selten sind. Die einzelnen Schichten liegen concordant und fallen unter einem Winkel von 8—10° nach NW.

Vor Iglav sieht man noch die Orbitolinenschichten; bei Setovo und Zalkovo werden dieselben sandig und nehmen an Orbitolinenreichthum zu, gerade wie vor Loveč.

Der Fluss Osam bespült bis Omarelo das rechte Ufer, doch wendet er sich in seinem weiteren Laufe nach S von diesem ab und streicht nun näher an das felsige linke Ufer, während sich auf der rechten Seite eine Alluvialebene auszubreiten beginnt. Das Gestein ist hier kalkig und röthlichgrau, manche Partien sind körnig, andere wieder ganz dicht, die letzteren sind ausserdem von feinen, bläulichen Calcitadern durchzogen, doch enthalten weder die einen, noch die anderen Spuren von Fossilien.

Auf dem linken Osma-Ufer kommt ein Conglomerat mit kalkig-thonigem Bindemittel zum Vorschein. Die abgeschliffenen Einzelstücke erreichen Faustgrösse und bestehen meist aus Oberkreide, aschgrauem und rothem Sandstein, sowie auch aus Eruptivgesteinen. Ähnliche Conglomerate finden wir auch in der Jantra unweit Tirnovo.

Bei der Mühle sind beide Ufer felsig und weisen echten Requienienkalk auf; dieser letztere zieht sich nach Loveč hin, ist in seinen obersten Partien bläulich, buntgrau, halbkrystallinisch und geht allmälig in thonigen und mergeligen Kalk über; zu allerunterst erblicken wir bläuliche, sandig-mergelige Schichten, reich an *Orbitolina lenticularis, Orb. bulgarica, Orb. concava* und verschiedenen Korallen, die man am deutlichsten auf der rechten Seite der Landstrasse, noch vor dem Erreichen der Stadt Loveč (Loftscha) (wo die Schichten unter einem Winkel von 4—6° nach N fallen) sehen kann. Der nämlichen Felsart begegnen wir auch im S von Loveč, hier fallen sie mit 10° nach S; in der Mitte der Stadt sind sie fast horizontal gelagert. So hätten wir denn hier eigentlich einen Sattel vor uns, dessen mittlere Partie von den Wässern abgetragen und zu einer Mulde umgeschaffen worden ist. Inmitten dieser Mulde erhebt sich nun Loveč.

Um die Vertheilung der Schichten besser zu charakterisiren, erlaube ich mir an dieser Stelle ein Profil anzuführen, das ich der Ortschaft Stratiš (auf der rechten Seite des Flusses) entnehme:

a) Zu unterst erscheint bläulicher mergeliger Kalk mit *Rhynchonella*; derselbe geht allmälig in harten und dichten, bläulich-rothen, orbitolinenhältigen Kalk über. Hierauf folgen in der Richtung nach oben

b) bläulicher Mergel (1—1·5 Meter) mit dünnen Schichten von bläulichem Kalk und Orbitolinen;

c) eine dicke Schichte von aschgrauem, ziemlich hartem, thonigem Kalk mit *Requienia* oder *Caprotina;*

d) harter, röthlich-blauer, fein krystallinischer Kalk, weniger reich an Orbitolinen;

e) Knollenkalk mit weissen Calcitadern und grossen Nerineen, geht nach oben in röthlichen compacten Kalk über, enthält aber nicht viel Orbitolinen. Auf dieser Schichte ist das erste Kriegerdenkmal errichtet. Weiter verzeichnen wir:

f) Eine Schichte von bläulichem Mergel, reich an allen jenen Petrefacten, die wir in unmittelbarster Nähe der Stadt fanden;

g) thonig-mergeliger und kalkiger Sandstein; enthält verkohlte Pflanzenüberreste;

h) eine Schichte von röthlichem Gestein, worin die Orbitolinen, *Latimaeandra* und andere vorwalten. Oben sind die Requienien die vorherrschende Art.[1]

In der Nähe des Hügels „Krali Markov Kalpak" finden wir in den obersten Schichten, sowie in dem röthlichen thonigen Kalk reichliche Mengen von Nerineen, Requienien, doch sehr wenige Orbitolinen.

2. Fossilien aus der Gegend von Loveč.

Turbo munitus Forbes (Fossiles du terr. aptien, p. 38, pl. IV, Fig. 1—2). Nur ein kleines, junges und schön erhaltenes Exemplar; dasselbe fand ich in der Nähe von Loveč in den Mergelschichten, und zwar mit verschiedenen Korallen und Orbitolinen. Diese Schnecke, obwohl nicht vollkommen entwickelt, zeigt alle die charakteristischen Zeichen der Arten von Pêrte du Rhône und St. Croix.

[1] Dieses Profil steht, wie Prof. Toula meint, „in bester Übereinstimmung mit jenem, welches wir v. Fritsch (l. c. p. 3) verdanken, wobei die Glieder *c, d* und *e* dem als „drittes Glied" bezeichneten Complex bei Fritsch, *f* und *g* aber dem „vierten Gliede" entsprechen würden. Für das oberste Glied (*h*?) hielt es v. Fritsch für nicht unmöglich, dass wir es dabei mit einem verworfenen älteren Gliede zu thun haben könnten".

Nerinea cfr. *Renauxiana* d'Orb. (D'Orbigny, op. cit. II, p. 76, pl. 157.) Kommt in kleinen Exemplaren mit Requienien zusammen in dem zuletzt erwähnten Hügel vor. *N. Renauxiana* gehört zu den Arten mit einer breiten, konische Räume besitzenden Spindel, sie nähert sich dagegen den ebenfalls urgonen Arten: *N. Coquandiana* d'Orb. und *N. travernensis* Pictet et Camp. Die grösste Ähnlichkeit zeigen *N. Renauxiana* und *N. Coquandiana*; nicht selten werden deswegen beide miteinander verwechselt; nur bei einer grösseren Aufmerksamkeit gewahrt man folgende Unterschiede: *a) N. Coquandiana* besitzt stärker gewölbte, weniger zahlreiche Knoten; *b)* der Nabel der *N. Renauxiana* ist breiter als bei der *N. Coquandiana* und *c)* ist die Höhe der Umgänge im Verhältniss zum Durchmesser beider ersteren geringer.[1]

Requienia Lovčensis n. sp. (Taf. II), Durchmesser 12·5 Ctm., Höhe 11·3 Ctm. Diese grosse, dickschalige Bivalve hat eine dreieckige, herzförmige Gestalt. Die linke oder untere Klappe ist fast ebenso lang als die obere, an einer Seite zusammengedrückt und endigt mit einer kurzen, runden Spirale. Die obere oder rechte Schale ist sehr stark gewölbt, ihr höchster Punkt liegt in dem vorderen Drittel. Der Wirbel der kleineren Schale ist schwach gewunden, der grössere etwas stärker. Die vereinigten Mundränder der beiden Klappen sind aufgeworfen. Die rechte Schale ist glatt, mit unmerklichen concentrischen, ungleichweit von einander abstehenden Linien; die linke dagegen hat sehr grobe und tiefe Furchen und zeigt einen lamellaren Bau der äusseren Schichte der Schale. Die anderen zwei Schichten sind glatt und ganz dünn.

Die allgemeine Form, die fast gleich grossen Schalen und deren Sculptur deuten auf eine neue Art hin und reichen wohl aus, um sie von den ähnlichen Arten, etwa *R. Archiaciana* d'Orb. und *R. subaequalis* d'Orb. zu unterscheiden. Diese besitzen wohl ähnliche Klappen, doch sind die Schalen der ersteren höher als breit und gleich stark gewölbt. *R. subaequalis* hat ganz glatte, symmetrisch gewundene Klappen, ausserdem ist ihre Form fast kugelförmig und nicht kantig, wie bei unserer Form. *R. subaequalis* bleibt überdies viel kleiner (7 Ctm.).

Requienia Drinovi nov. form. Taf. III, Durchmesser 13—16 Ctm., Höhe 10—11 Ctm. Form länglich. Diese Bivalve besteht aus zwei ungleichen Schalen; die obere ist kleiner und kürzer als die untere und endigt mit einer kurzen Spirale; beide sind glatt, mit feinen concentrischen Linien. Der vordere Theil der Schale ist zusammengedrückt, der hintere aufgebläht. Die obere Klappe ist stumpf, kegelförmig gewölbt und ihr Wirbel nur schwach seitwärts gebogen. Das Schloss hat einen gut entwickelten, schief nach aussen gekehrten Zahn. Die Dicke der Schalen ist beträchtlich. Die untere Hälfte der *R. Drinovi* ist nur gegen den Wirbel zu scharf gekielt. Die eine Hälfte dieser Schale ist nur schwach gewölbt, die andere stark convex.[2]

[1] Prof. Toula erklärt das ihm zugesendete Stück für eine etwas stumpfere Form der typischen *N. Renauxiana* d'Orb.

[2] Die vorliegende neue Form von *Requienia* schliesst sich nach Toula ziemlich innig an die *Requienia Lonsdalii* (Sow.) d'Orb. an, doch ist

Beide Requienien stammen aus Urgon-Schichten bei „Krali Markov Kalpak", zwei Kilometer südöstlich von Loveč, sie kommen auch in der Umgebung von Tirnovo vor (in Kamenec), auf dem Wege nach Orehovica.[1]

Ich benenne sie zu Ehren des bulgarischen Historikers Professor Martin St. Drinov.

Die Orbitolinen-Schichten bei Loveč enthalten auch viele Korallen.[2]

Von *Cyclolites* liegen zwei schöne Exemplare vor; dieselben haben eine entfernte Ähnlichkeit mit *Fungia discoidea* Goldf. (Petrefacta Germaniae I, p. 47, Taf. 14, Fig. 9) und kommen mit den obenerwähnten Requienien zusammen vor.

Orbitulina bulgarica, Orb. lenticularis und *Orb. concava* var. sind unmittelbar vor der Stadt Loveč neben den Korallen am reichlichsten vertreten.[3]

V. Von Loveč über Novoselo, Trojan, Sipkovo nach Sevlievo.

1. Von Loveč über Biul, Debnevo längs der Vidima nach Novoselo. — Wir wollen zuerst der Hauptstrasse, die nach Sevlievo führt, folgen, und sodann bei Gorni-Pavlikeni (Ober-Pavlikeni) nach S einlenken.

Sobald man den Kamm des im O von Loveč gelegenen Gebirges (man vergl. oben) ersteigt, gewahrt man auf der rechten Seite der Landstrasse röthlichen urgonen Kalk, dessen

---

sie viel grösser, weniger scharf gekielt und sind die Furchen der Bandgrube weniger scharf ausgeprägt, so dass diese gegen den Schalenrand hin fast verschwindet. Ganz ähnliche grosse Requienien fand Toula seinerzeit (1875) auch an der Botunja bei Vraca und hatte die betreffende Form (Sitzber. LXXVII. Bd. 1878, p. 26) als wahrscheinlich zu *Requienia Lonsdalii* d'Orb. gehörig bezeichnet.

[1] Diese beiden sind in der X. Lieferung der Zeitschrift der bulg.-liter. Gesellschaft beschrieben worden.

[2] Darunter finden sich nach Toula sowohl Einzelkorallen, wie: *Lophosmilia, Axosmilia* als auch, und zwar noch häufiger, Stockkorallen, wie: *Rhabdophyllia, Porites (Actinacis), Latomaeandra* und *Hydnophora*, je in einem grossen Stücke. Von *Hydnophora (?)* liegen auch kleinere Stücke vor, Astraeideen in mehreren Stücken. Der Reichthum an Korallen in diesen Schichten ist sehr gross und würde seiner Zeit gewiss reiches Material für eine Bearbeitung liefern können. Auch Bryozoen fehlen nicht.

[3] Es unterliegt nach Prof. Toula wohl keinem Zweifel, dass diese orbitolinenreiche Korallenetage übereinstimmt mit den betreffenden Schichten von Kalnia-Karaula, Pirot, an der Luberašda, und vor allen mit jenen bei Oreše. (M. vergl. Toula, Sitz. Ber. 1877, Bd. LXXV, 1880; Bd. LXXXI. 1884; Bd. LXXXVII; Denkschriften 1881, Bd. XLIV.)

Schichten nach SW fallen und eine grössere Menge von Versteinerungen enthalten, die sich leider nicht unversehrt herausschlagen lassen. Weiter östlich sieht der nämliche Fels grauweiss aus und ist von weissen Calcitadern durchzogen; auch ist er an Fossilien ziemlich reich (*Rynchonella*, Cidariten-Stacheln etc.), doch bald weicht dieser Kalk einem dichteren, festeren, bläulichen und versteinerungslosen Kalke. Derselbe nimmt auch die Höhen ein, die sich rechts und links von der Strasse erheben.

Oberhalb Pavlikeni, oder genauer dort, wo sich der Feldweg nach diesem Orte von der Hauptstrasse abzweigt, finden wir einen röthlichen oder bläulichen, dichten, mergeligen Kalk ohne Fossilien, der allmälig in Dolomit übergeht. Die Schichten dieses Kalkes fallen wenig geneigt nach N und erheben sich wandartig über das Dorf, von wo aus sie ganz gut gesehen werden können, während man sie von der Chaussée aus nur undeutlich unterscheiden kann. Es ist wohl kein Zweifel, dass diese Schichten als Fortsetzung der Felsen von Loveč ebenfalls zum Urgon gehören.

Unter diesem Kalksteine kommt an der Strasse nach Biul ein bunter, kalkiger Sandstein zum Vorschein, der sehr häufig mit dünnen thonig-sandigen Lagen abwechselt. Die Schichten fallen zuerst nach NO, unweit Gorni-Biul aber nach SW, und zwar unter verschiedenen Winkeln gerade wie oben. Der zweite Sattel ist bei Vraca, wo die Sandschichten wieder ihre ursprüngliche Fallrichtung einnehmen (nämlich NO). Diese kalkigen Sandsteine sind, meist mit Thon gemengt, nirgends ganz rein; Fossilien enthalten sie nur stellenweise (meist *Ostrea*). Sie wechseln sehr oft mit Thonlagen ab und zeigen mannigfache Farbentöne.

Von den Höhen um Vraca herum kann man die höchsten Partien des Balkangebirges ganz genau unterscheiden — Jumrukčal, Ostra-Mogila etc., die sich steil, wandartig über das vorbalkanische Gebiet erheben. Die höchsten Gipfel sind, wie z. B. die Vitoša, während der Dauer des ganzen Sommers mit Schnee bedeckt.

In dem Thal unterhalb Vraca zeigen sich auch mergelige, feinkörnige Sandsteine, reich an Glimmer und kohligen Spuren,

sowie auch echte Mergel. Weiter südlich erblickt man nur sandige Mergelschichten, die unter einem Winkel von 14° nach N fallen, und darunter bläuliche Mergel mit Korallen, Pecten, *Rynchonella lata*, *Trigonia* cfr. *ornata* und anderen, so wie auch mit unscheinbaren Kohlenspuren. In den mergelig-sandigen Schichten zeigen sich auch die Hieroglyphen des Flysches. Die nämlichen Felsen erstrecken sich bis zum Flussbett des Vidimo, wo die kleinen Querthäler so stark von den Sturzbächen zerrissen sind, dass man einen sehr guten Einblick in die Stratification des bläulichen Mergels, wie auch der Sandsteine gewinnt. So sehen wir zum Beispiel, dass bei dem Dorfe Debnevo die Schichten fast vertical stehen (unter 75°—85°), von NO nach SW streichen und nach NW fallen; an den Ufern der Vidima kommen nur bläuliche Mergel und Sandsteine vor. Das Dorf Debnevo ist zweifach getheilt, erstens von der Vidima in der Richtung von W nach O, zweitens von dem Thal Červeštica von N nach S.

Bei der Furth sind die Mergelschichten der Farbe nach schwärzlich, lassen sich spalten und fallen unter einem Winkel von 36° (h. 14°) nach Süd. Zwischen denselben sehen wir dünne Lagen eines bläulichen, harten und feinkörnigen Kalkes. Am linken Ufer der Vidima zeigen sich ausser schwärzlichen Mergeln auch röthlich und gelblich gefärbte.

Wendet man sich nach Süd, so kommt man in ein Waldgebirge. Aufschlüsse finden sich nur in den Thalgründen. Sandsteine mit Hieroglyphen, Mergeln in viele Falten gelegt, stellenweise wie gekräuselt, halten an.

Vor Skandalo, nämlich dort, wo sich die Vidima von O nach N wendet, stehen die Schichten fast vertical. In den hier kalkigen Sandsteinen finden wir Algenabdrücke u. dergl. In einem feinkörnigen Sandsteine, zwischen Skandalo und dem landschaftlich herrlich gelegenen Novoselo auch verkohlte Pflanzenüberreste.[1]

---

[1] Es ist dies nach Prof. Toula die im nördlichen Balkanvorlande so weit verbreitete Sandsteinformation mit Mergeleinlagerungen, welche sich sowohl südlich von Tirnova als auch weiter westlich in der Gegend von Vraca im Iskergebiete findet. Auch südlich vom Balkan-Kamme, etwa

Von Novoselo aus geniesst man nach Süden hin einen schönen Anblick der Hochregion des centralen Balkan auf die kahlen felsigen Höhen, Krivjanite, Jumrukčal (2379 M.), Mara-gidik, Kademlijte, Zelenika etc., deren Abhänge mit schönem, grünem Walde bedeckt sind. Viele wasserreiche Flüsse haben ihren Ursprung auf diesen Höhen und ergiessen sich entweder in die Donau oder in die Marica. Die Vidima entsteht aus zwei Quellbächen, deren einer auf dem Prskalo entspringt, zwischen Mara-gidik und Jumruk-čal, der andere aber auf den Krivjani.

2. Von Novoselo über Trojan nach Šipkovo. — Um Novoselo findet man in dem bläulichen, sandigen Mergel, sowie auch in den mergeligen Sandsteinen Kohlenschmitzen, auch Pyrit und Markasit kommen vor, worauf wohl die Schwefelwasserstoff-Entwicklungen, die man hie und da an den Gewässern wahrnimmt, zurückzuführen sein werden.

Längs der Vidima bis zum Schlosse des Gerdžik (auf der russischen Karte ist es als Čiflik bezeichnet) oder genauer nach dem Thal des Baches Kopen, der auf dem Zdravčec entspringt, sodann an dem Branevski-dol vorbei bis zum Kloster von Trojan treffen wir die nämlichen Gesteine wie bei Novoselo, nur die Lagerungsverhältnisse derselben sind andere; beim Schlosse erheben sie sich fast vertical und fallen bei dem Kloster Sv. Bogorodica unter einem Winkel von 30—40° nach SW.

Das Trojan-Kloster ist über den flyschartigen Sandsteinen im Hintergrunde einer Ebene, im Thale des schwarzen Osam erbaut.

Unter den Rollsteinen des reissenden Flusses finden wir ausser den Sandsteinen, die sich auch im unteren Laufe des schwarzen Osam vorfinden, auch Conglomerate, Granit und rothen Quarzporphyr. (Auch Plagioklas hältig.)

Die Conglomerate stammen höchst wahrscheinlich vom Zornov-Rt, sie bestehen aus weissen, bläulichen oder schwarzen ziemlich groben Körnern, die mit kalkig-thonigem und sandigem, weisse Glimmerschüppchen enthaltendem Cement verbunden

---

bis Isvor. Im Sveti-Nikola-Balkan, hier aber sicher über dem Orbitolinenhorizonte, treten petrographisch davon nicht zu unterscheidende Gesteine auf. M. vergl. Toula, Grundlinien etc., pag. 41.

sind. Dieses Conglomerat beschränkt sich auf einige Fundorte im Thal des schwarzen Osam; es erscheint, wie ich erwähnt habe, in der mittleren Region des Zornov-Rt und verschwindet dort wo sich der Bach Krajeva in den Osmafluss ergiesst, und wo das Ufer der Gluška anhebt;[1] es ist neocomen Alters.

Neben diesem Conglomerat hat der schwarze Osam noch verschiedene Brecciencongloměrate abgelagert, die röthlich, grau, kalkig, dolomitisch und thonig und oft mit quarzigen Sandkörnern verkittet sind.

Die betreffenden Gesteine finden sich westlich von Sipkovo, wo sie unter jenen neocomen Schichten liegen (Lias?). Vor zwei Jahren, als ich das Thal des schwarzen Osam in der Richtung nach dem Balkan durchforschte, bemerkte ich, dass die mergeligen Sandsteine am Fusse des Židov-Rt abbrechen und dass unter denselben zuerst Kalk und sodann grobkrystallinischer Dolomit mit grossem Eisenoxydulgehalte zum Vorschein kommt. Die letztere Gesteinsart ist bunt, weiss, roth und sehr reich an *Belemnites, Terebratula, Rhynchonella*, worunter *Rhynchonella* cfr. *polymorpha* Suess am deutlichsten zu erkennen ist. Mit der Tiefe und der Ausbreitung nach Süden nimmt der Eisengehalt zu.[2]

In einem Artikel „Geologische und paläontologische Aufzeichnungen auf dem Wege von Pleven nach dem Trojan Balkan“[3] habe ich die Verhältnisse beschrieben, hier sei nur die Thatsache hervorgehoben, dass die erwähnten Brecciencongloměrate ihrem Alter nach derselben Epoche angehören, wie die eisenerzführenden Dolomite.

Auf dem Wege vom Kloster nach Trojan fand ich nichts Bemerkenswerthes. Überall dieselben bläulichen Mergel und mergeligen Sandsteine, die fast genau von O nach W streichen und sehr steil, beinahe vertical aufragen. Die Vertheilung der Schichten ist besonders deutlich an den Ufern des weissen Osam, sowie um Trojan herum. Dieses Städtchen liegt auf der linken Seite des soeben genannten Flusses, und breitet sich von N nach

---

[1] Period. Spisanije X, pag. 73.

[2] G. Zlatarski. Die Mineralien von Bulgarien, p. 26. (Bulgarisch.)

[3] Period. Spisanije X, p. 75—77.

S aus. Am rechten Ufer, ihm gegenüber, erhebt sich ein nicht sonderlich hoher, aber ziemlich steiler Hügel, namens Kapinče, im N — Bukovec, und im S — der hohe Abov-Rt (in der russischen Karte als Bergalov Vok bezeichnet). Vor Trojan selbst ist das Bett des weissen Osam breit, aber seicht, die Strömung des Wassers ist hier nirgends so gross, wie beim schwarzen Osam, ja selbst der felsige Grund fehlt ganz und gar, so dass sich der Unterschied zwischen den beiden Flüssen als beträchtlich erweist.

Sobald man Trojan verlässt, gewahrt man in dem sogenannten Trni (Dorngebüsch) eine Art bläulicher und grauer, kalkiger und thoniger Schichten; dieselben streichen von O(h. $19^1/_3$) nach W(h. $7^1/_3$), erheben sich fast senkrecht und neigen sich nur an wenigen Stellen nach N; sie lassen sich auch in dünne Schiefer spalten, haben in morphologischer Beziehung eine Ähnlichkeit mit den Criocerasschichten, doch sind sie andererseits jeder Versteinerung bar; zwischen denselben bemerken wir weiter Kalkschichten von feinkörniger halbkrystallinischer Structur und röthlich-grauer Färbung. Diese letzteren erreichen selten eine Stärke von 1 Dm. Das vorwaltende Gestein sind die kalkig-mergeligen Schiefer, die allmälig in feinkrystallisirten bläulichen Kalk übergehen.

Sowie man das nächste Gebiet des weissen Osam betritt nimmt man wahr, dass der bläuliche Kalk sich hier in compacterer Form vorfindet, seine Schichten sind stärker und durch dünne Lagen mergeligen Kalksteines von einander getrennt. An dieser Stelle fallen die Schichten in entgegengesetzter Richtung nach W und zwar anfangs unter einem schwachen und sodann unter einem ziemlich starken Winkel (40—60°). Etwas weiter nach Süden erscheinen die Schichten wieder in ihrer gewöhnlichen Richtung (NO).

An dem südlichsten Punkt des Flusses; dort nämlich wo der Osam ein V-förmiges Knie bildet, finden wir hie und da in Gestein eingeschlossene Rollstücke von Quarzit. Die einzelnen Quarzkörner sind vorherrschend klein und erreichen selten die Grösse einer Wallnuss.

Nach W gehend, erreichte ich bald den Fluss Kneža, der auf der Porta Trojana entspringt und ziemlich wasserreich ist;

über eine hohe, von einem einzigen Pfeiler unterstützte Steinbrücke ging ich auf das rechte Ufer des Flusses über, um mich bald nachher bei Babina-Lâka, an der Mündung der Raždavica von Neuem aufs linke Ufer zu begeben. Hier fallen die Schichten nach SW (20—30°) und enthalten unbedeutende Linsen von Braunkohle.

Nach Norden hin treffen wir dieselben Schichtfolgen, wie längs des weissen Osam, südlich von Trojan. Die Kalke gehen in mergelige Gesteine und bei Grnčezite in mergeligen bläulichen Kalk ohne Fossilien über. Beim letztgenannten Orte erblicken wir dieselben thonigen Schiefer, wie in dem Trni beim Ausgange von Trojan. Unweit Grnčerite fallen die Schichten nach N.

Bis nach Gorne-Šipkovo herrschen nur graue, mergelig-kalkige Gesteine.

3. Von Šipkovo nach Vasiljov. — In einer Entfernung von einem Kilometer von Šipkovo erreichen die sandigen und mergeligen Neocomfelsen ihr Ende und es zeigen sich nun in der Tiefe jurassische oder liassische grauschwarze, dichte, nach S unter einem Winkel von 25° fallende Kalkfelsen, die von weissen Calcitadern durchzogen sind und ausserdem mit Calcitkrystallen ausgefüllte Hohlräume aufweisen. Dieses Gestein geht bald in dunkeln, grauen, mikrokrystallisirten, gleichfalls von Calcitadern durchzogenen Kalk über, um sodann einem blaugrauen, feinkörnigen, theilweise porösen unregelmässig sich spaltenden dolomitischen Kalke Platz zu machen. Weiter sieht man grauen halbkrystallinischen Kalkstein mit undeutlichen Fossilien.

In westlicher Richtung kommen thonig-kalkige, buntfarbige Gesteine, zumeist rothgefärbt, zum Vorschein.[1] Die äussersten Ausläufe derselben bestehen aus halbkrystallinischem, grauröthlichem Kalk, in dem eine grosse Menge von Belemniten enthalten sind. Hier finden wir auch kalkige conglomeratähnliche Breccien; dieselben bestehen aus kalkigen, grauen oder blauen und auch dolomitischen mit Thoncement verbundenen Bruchstücken.

[1] Nach Prof. Toula ist es ganz dasselbe Gestein, wie er es an der Hauptstrasse über den Berkowica Balkan (Sitzb. 6. LXXVII. Bd. 1878) und auch bei Teteven, westlich von der berührten Stelle (Toula, Sitzber. XC. Bd. 1884, pag. 303) angetroffen hat.

Unweit Krušev-Dol zeigen sich rothe eisenhältige Thongesteine, die mit unzähligen grauen und gelblichen mergeligkalkigen Schichten wechseln; auch lichtgraue, dichte, quarzitähnliche Sandsteine kommen vor. Die Schichten fallen hier nach S (h. 10).

Ähnliche Felsarten treffen wir auch südlich vom Trojan-Kloster und westlich von Šipkovo, gegen Teteven (cfr. Toula Sitzb. XC. 1884. pag. 304).

Bei Krušov-Dol findet man im Thale auch weisse sandige, rothe Quarzite und rothe Kalkgesteine.

Das kleine Flüsschen, in dessen Thale sich unser Weg hinzieht, kann als Grenze zwischen dem dunkelgrauen und dem röthlichen, mergeligen Kalk angesehen werden; diesen letzteren sieht man nur nördlich vom Flusse, jenen nur südlich. Das nördliche Ufer erscheint infolge der Zersetzung der Felsen roth gefärbt; aus derselben Ursache erscheint auch der Fluss nach heftigem Regenwetter blutroth und führt dann ganz gewaltige Wassermassen. Der Name Raždovica (von ražda = roth) dürfte auf diese Färbung des Wassers zurückzuführen sein.

4. Von Šipkovo über Koman, Dlbok-Dol, Vrabiu nach Sevlievo. — Sobald man Šipkovo verlässt, gewahrt man gegen die Mitte des ersten Hügels, sowie im nächsten Thale kohlschwarze, sandig-thonige und glimmerige Schichten, deren Bruchflächen rostroth oder gelb gefärbt sind; Neigung 16° nach S.

Die nämlichen, mit Wülsten bedeckten Gesteine, worin man auch dünne aschgraue Kieselschiefer bemerkt, findet man auch um Teteven, sodann nördlich von Tekija, gegen den Pass von Trojan. Obwohl dieselben eine grosse Ähnlichkeit mit den Carbonschiefern des Iskerthales aufweisen, so dürfte man es dabei doch mit Ablagerungen des unteren Jura zu thun haben.

In demselben Thale, das den Namen Mljavor führt, gewahrt man über dem schwarzen Gestein thonige, feinkörnige Sandsteine aber von aschgrauer Färbung; weiter oben, gegen die Spitze des Hügels, stossen wir auf die uns wohlbekannten neocomen, sandigen Mergel und auf die bläulichen kalkigen Mergel, die sämmtlich nach Norden fallen; über diesen breitet sich dichter, mergeliger Kalk mit muscheligem Bruch und von graugelblicher Färbung aus; auf diesen folgt ein gleichfalls dichter, thoniger,

aber der Farbe nach bläulicher und röthlicher Kalk, dessen Ähnlichkeit mit dem Kalk aus dem Urgonien von Loveč und Pavlikeni bemerkenswerth ist, dessen Ausbreitung hierorts aber nur gering ist. Fast will es uns scheinen, dass man es hier nur mit kümmerlichen Überresten eines mächtigen Felsgürtels zu thun habe. Lagenweise sind die thonigen Schichten des Mljavorhügels sehr eisenschüssig.

Zu oberst liegt Thon vermischt mit Glimmer und Sand. (Fallen nach NO mit 28°.) Auf der Strecke Koman-Borimo gewahren wir dieselben Gesteine, nur die Fallrichtung ändert sich infolge der vielfachen Schichtfaltungen. Beim letzteren Dorfe sieht man am deutlichsten die bläulichen Mergel, die mehrere Male mit bläulichen Kalksteinen abwechseln. In Dlbok-Dol kommen ausser diesen auch sandige Mergel zum Vorschein; sie fallen unter einem Winkel von 45° nach SW. Die Sandsteine enthalten keine Fossilien, ihre Schichtflächen sind mit Hieroglyphen bedeckt.

Gute Aufschlüsse in den untercretacischen Mergeln und Sandsteinen finden sich am Petrov-Dol. Der Bach Petrov-Dol entspringt auf dem Hügel Kurubašina und nimmt unweit seiner Quellen links den Bach Ledov-Dol auf. Die Umgebung der Quellen besteht aus mergelig und kalkig-sandigen dickbankigen Felsen, die unter einem Winkel von 41° nach N (hora 23) fallen. Infolge der in ihnen enthaltenen weissen und schwarzen Quarzkörner erscheinen die Gesteine zum Theil bunt gefärbt.

Da die hiesigen Sandsteine sehr hart sind und sich in schöne Platten spalten lassen, verwendet man sie als Dachdeckmaterial. Gewöhnlich ist ihre Färbung graugelblich und nur in frischem Zustande sind sie bläulich. Manche thonartige Schichten sind ganz mürbe, andere wieder sind conglomeratartig, sandig und unter den Conglomeratsandsteinen, in welchen ich eine Bivalve *(Panopaea?)* fand, zeigen sich bläuliche Mergel und mergelige Sandsteine. Zwischen den letzteren finden wir an einigen Orten auch etwas Steinkohle in Linsenform. Die Mergel und die Sandsteine erstrecken sich bis zur Vidima.

In den Mergeln, im Razdoli-Dol bei Vrabiu, kommen folgende Fossilien vor:

Panopaea plicata (Sow.) Forbes. (Mat. 'p. l. pal. Suisse I, Fossiles du terrain aptien, p. 57, pl. VI, Fig. 4, 5) nähert sich mit ihrer länglichen Form und ihren tiefen concentrischen Furchen vollkommen der *Panopaea* aus Perte du Rhône.

Trigonia carinata Agassiz. (D'Orbigny, Terr. crétacé III, p. 132, pl. 286.) Diese Trigonia fand ich in Bulgarien zum ersten Mal bei Caribrod in den Apt-Schichten mit der Ostrea Couloni und anderem.[1]

Unser Exemplar ist nicht vollständig erhalten, doch lässt es sich noch ganz gut bestimmen; diese Trigonia-Art ist besonders für das obere Neocom charakteristisch.

Trigonia ornata d'Orb. (Orbigny, op, cit. III, p. 136, pl. 288, Fig, 5—9.) Stärker vertreten als die soeben beschriebene. In Perte du Rône und St. Croix ist sie ganz gewöhnlich.

Ostrea Couloni (Defr.) D'Orb. (D'Orbigny, op. cit. III, p. 698, p. 466 und 467, Fig. 1—3) Nur ein einziges besser erhaltenes Exemplar, das sich von jenen aus Caribrod und aus der Dragomanschlucht in keiner Beziehung unterscheidet.[2]

Es kommen hier auch Korallen vor, die an Menge sogar alle anderen Fossilien übertreffen.[3]

Von Vrabiu bis Sevlievo führt der Weg am Fusse eines Bergabhanges hin, längs der nördlichen Seite des Kessels, und übersetzt einige wasserarme Thäler. Von Gesteinen finden sich nur Mergel und Sandsteine.

Auf der Strecke Damjanovo-Irevo trifft man nur Sandsteine und bläulichen Mergel; gegen O und SO erheben sich über dieser Formation weisse Kalkfelsmassen, die auch gegen SW ein imposantes Aussehen gewinnen; sie fallen leicht geneigt gegen NO ein. Die erste Partie dieser Gesteinsmassen erhebt sich über Serbegli, unweit Kajobaš, Vlajčovci, parallel mit der Strasse von Gabrovo; die andere — über Kamenec, Muzega, und

---

[1] M. vergl. Fr. Toula, Sitzber. Bd. LXXXVII 1883, p. 2 ff. — G. Zlatarski, Geologische Excursionen im südwestlichen Bulgarien. 1885, p. 7. — Period. Spisanije XVI.

[2] Franz Toula, Sitzber. 1883, p. 7, Taf. IV, Fig. 5.

[3] Es sind vorwaltend Einzelkorallen: Montlivaultien, Trochosmilien und dergl. von Stockkorallen liegt ein hübscher halbkugeliger Stock einer *Latimaeandra* vor. Prof. Toula glaubt annehmen zu dürfen, dass die Schichten von Vrabiu mit jenen von Dragoman-Caribrod thatsächlich in Übereinstimmung stehen. (Toula. Sitzber. 1883, LXXXVIII). Die Korallen erinnern übrigens lebhaft an jene der Korallen-Facies von Oreše-Belince (Toula Grundl. 1881, pag. 28, Taf. II), welchen freilich seiner Meinung nach ein etwas höheres Alter zukommen würde.

Debeldjal und zieht sich nach der Südseite Gabrovos hin. Dieser zweite Felsgürtel erreicht nicht die Ausdehnung des ersteren, der sich in nördlicher Richtung bis nach Duandžo, Adamovo, Kajadžik und in östlicher bis Drjanovo, wo er mit dem Namen Straža bezeichnet wird. Beide Kalkzonen sind urgonisch (Requienienkalke).

Von den Höhen oberhalb Čadirli kann man nur einen Theil des Beckens von Sevlievo überblicken. Sevlievo (200 Meter über dem Meeresspiegel) ist von einem hohen Hügel (380 Meter) geschützt, der sich von O nach W erstreckt, so dass die Aussicht auf das hübsche Städtchen, welches sich im östlichen Winkel des länglichen Thalkessels erhebt, ganz verdeckt wird.

VI. Von Sevlievo nach Svištov.

Im Nordosten von Sevlievo erheben sich an der Rossica steilabstürzende bläulich-graue Mergelfelsen, deren Schichten unter einem Winkel von 20° nach N fallen und öfters mit ganz dünnen Lagen von Eisenocker abwechseln.

Auf dem Wege nach Krušovo breiten sich über den echten Mergeln grau-bläuliche Kalkmergel aus, die auch von thonigen und mergelig-sandigen Schichten unterbrochen sind, gegen die Höhen aber stellt sich ein bunter (meist röthlicher) körnig-sandiger Kalk ein, der reich ist an Korallen, Bryozoen, Echiniden etc. Auf diesen letzteren folgt nach oben licht röthlichweisser, oder aschgrauer, feinkörnig-sandiger Kalk, der gleichfalls eine ziemlich grosse Menge von Korallen, Echiniden, Rynchonellen und Ostreen enthält. Die obersten Felsschichten, dem urgonischen Kalk vollkommen entsprechend, breiten sich wie eine Decke über dem höchsten Theile des Bergkegels aus und erreichen hier eine Höhe von 546 Meter über dem Meeresspiegel.

Aus den soeben beschriebenen Schichten konnte ich nur folgende Fossilien herausbringen:

Pseudocidaris cfr. *clunifera* Ag. (P. de Loriol), *Rynchonella irregularis* Pictet und eine *Terebratula*.

Terebratula (nov. sp.?) hat eine grosse Ähnlichkeit mit *Ter. Collinaria* d'Orb. (D'Orbigny, op. cit. VI, p. 81, pl. 507, Fig. 6. — P. de Loriol, Terr. crétacé de St. Croix p. 107, pl. 205, Fig 15 und 16) aus dem Valang. (Länge 18·8 Mm. Breite 17·8 Mm. der Höhe 10 Mm.) Die grösste Breite erreicht diese Form etwas weiter unten als es bei *T. Collinaria* der Fall ist.

Das Dorf Kruševo liegt unmittelbar unter dem Hügelrücken. Der Abhang ist steil, doch keineswegs felsig, im Gegensatz zu dem gegenüberliegenden Ufer der Rossica, wo die Requienia-(Urgon) Gesteine einen ausgedehnten Platz einnehmen. Steigt man in das Thal hinab, welches in jenes der Rossica ausmündet, so gewahrt man einen dichten, massiven Requienienkalkstein von grau-röthlicher Färbung und vielen weissen Calcitadern. Die Bänke fallen hier ganz flach (5—8°) nach NO.

Unter diesem massiven Kalkstein liegen am Flusse bläuliche Kalke und darunter bläuliche Mergel. Die Ufer der Rossica und die anliegenden Höhen weisen ausschliesslich Requienienkalk auf, in dem sich die Rossica in einer engen Schlucht mit grossem Gefälle hindurch wälzt.

Die Scenerie hält an bis zu der Ebene von Bara. Erst hier treten die Caprotinen oder Requienienfelsen zurück und sind nur auf den Höhen zu erblicken, während in der fruchtbaren Thalebene der Rossica, bläulicher, sandiger Mergel auftritt.

Nachdem ich die Thalenge passirt hatte, stieg ich über Kramolinski-dol auf eine Anhöhe, die Kramolin von Kojovci trennt. Links von der Strasse erscheinen die Caprotinenfelsen vertical durchschnitten und fallen nach den Weinbergen von Suhindol ab, wo sie unter anderen Kalkfelsen von zum Theile anscheinend oolithischer Structur verschwinden; diese letzteren lassen sich in dünne Schichten spalten.

Das ziemlich grosse und hübsche Dorf Suhindol (239 M.), in N und W von hohen Bergen umgeben, liegt im Hintergrunde eines fruchtbaren Thales, an der Grenze zwischen der oberen und der unteren Kreide. Hier ist das nördlichste Vorkommen auch der Caprotinenkalke in diesem Theile des Balkanvorlandes und es folgen nun auf grauem thonigem Kalk, der durch seinen Reichthum an *Orbitolina lenticularis*, Korallen, verschiedenen Cidarisstacheln *(Pseudocidaris clunifera* Ag.*)*, Bryozoen, Requienien sp., von *Fimbria corrugata* (Sow.,) *Forbes*, *Nerinea* sp. ausgezeichnet ist, dünne feinkörnige Conchylienkalke, oolithische Gesteine, und über diesen breitet sich dichter Kalk mit *Orbitolina concava* Lam. (?) aus; den Schluss bilden

oolithisch-pisolithische Gesteine, die ebenfalls *Orb. concava* zu enthalten scheinen. [1]

Bei Suhindol beginnt das Basaltterrain. Der erste und südlichst gelegene Basaltkegel liegt im Südwesten von Suhindol und führt hier den Namen Vrha. Er hat 480 M. absolute Höhe und erhebt sich 241 M. über das Dorf. Seine höchsten Partien sind bewaldet, während die Abhänge ganz kahl sind; diese Erscheinung verräth am deutlichsten, wo die Grenze zwischen den eruptiven und den sedimentären Gesteinen zu suchen ist. Die letzteren (oolithisch u. Orbitolinen führend) liegen fast horizontal und zeigen keinerlei Veränderung. Erst wenn man das Wäldchen betritt, bemerkt man hie und da zerstreut Bruchstücke von schwarzem Basalt; von anstehendem Gestein ist nirgends eine Spur zu sehen. Der Bergkegel endet oben mit einer Einsenkung von 8—10 M. Durchmesser und $1^1/_2$ M. Tiefe. Von der Höhe aus geniesst man eine herrliche Aussicht nach allen Seiten; östlich überblicken wir den ganzen unteren Lauf der Rossica bis zu ihrer Mündung in die Jantra, sowie auch die kalkig-sandigen Felsen oberhalb Dragonovo, die sich nach N allmählich, nach S aber jählings senken. Als Grenze der festen Caprotinenkalke kann man annähernd die Rossica annehmen: sie finden sich nur südlich von ihr. Nach NO und N erblickt man eine ganze Reihe von basaltischen Hügeln. Unter ihnen ragen an Höhe besonders hervor: Kara-tepe westlich und Čataltepe südlich von Vrbovka.

Die Basalte von Suhindol haben eine dunkelgrauschwärzliche Färbung. In der dichten Basis gewahrt man sehr oft kleinere und grössere, mit Olivinkrystallen ausgefüllte Geoden. Der Olivin kommt auch in der halbkrystallisirten Basis vor. Der Fels ist hart und widerstandsfähig.

Von Suhindol senkt sich die Ebene allmählich bis Gruhčova-mahala; an der Rossica selbst gewahren wir hier nur blauen Mergel; kalkige Urgonienfelsen bilden die Höhen. Bei Mahala liegt unmittelbar unter dem Mergel eine Art von buntem oolithischen Kalk, der auch bei Mihalci (am rechten Ufer der

[1] Dieses Profil wird mit jenen von Vraca und am Iskrec bei Čerepis (Sitzber. 1878) zu vergleichen sein.

Rossica) vorkommt. Der bläuliche Mergel enthält Pyrit, der durch seine Zersetzung Anlass zur Bildung von Melanterit gegeben hat.

Auf der Strecke Mahala-Vrbovka kommt festes Gestein nicht zum Vorschein, erst im Thale vor dem letzteren Dorf erblickt man sehr feinkörnig oolithischen röthlichgelben Kalk, eine Fortsetzung jenes von Suhindol.

Der zweite Basalthügel findet sich WNW von Vrbovka und heisst Kara-Tepe, das heisst Schwarzer-Hügel (381 M.); er ist auf seiner Abdachung bewaldet und ganz oben von einer Wiese bedeckt. Das Gestein stimmt vollkommen mit dem Basalt von Suhindol überein.

Nordöstlich davon erhebt sich ein dritter Hügel, bekannt unter dem Namen Čatal-tepe; derselbe hat eine grosse Ähnlichkeit mit einem türkischen Pferdesattel und ist nur auf seiner Westseite felsig, während der östliche Abhang mit Gestrüpp bedeckt ist. Der Basalt dieses Kegels erscheint an der kahlen Lehne bläulichgrauschwarz gefärbt und ist seiner Structur nach körnig.

Der vierte Basaltkegel, der „Kalvak", liegt südöstlich von Butovo. Der Basalt ist dicht und enthält kleine Olivineinschlüsse. Olivin und Augit erscheinen eingesprengt in der dunkelgrauschwarzen Basis.

Der fünfte Basaltkegel liegt zwischen Butovo und Nedan und führt den Namen Dračevec; er ist der kleinste unter allen. Das Gestein desselben ist noch körniger als jenes von Čatal-tepe.

Von Butovo schlug ich den Weg längs des Lomeabaches ein und gelangte über eine ausgedehnte, mit Lehm bedeckte Ebene, nach Slomer. Sobald man auf das rechte Ufer der Lomea übergeht und die Ebene verlässt, bemerkt man links vom Wege drei Basaltkegel, einen unbedeutenden, namenlosen, und zwei beträchtlichere: Ilandžik und Ostra-Mogila, dieser 188 M., jener 153·5 M.; von ihnen nehmen die Einwohner von Slomer ihr Baumaterial.

Auf der Höhe jenes Bergrückens, der Butovo von Slomer scheidet, kommen horizontal lagernde, fossilienfreie, bläulichgraue Mergel vor. Zwischen den Schichten bemerkt man gelben Ocker. Dieses Gestein hält an bis über Slomer hinaus, nach N, wo es zuletzt unter dem Löss verschwindet. Östlich von Lipnicite, Patreš, Daskot, Paskalevik bricht man klingende Kalk-

platten, die theilweise thonig und sandig sind und sowohl als Bau- als auch als Dachdeckmaterial verwendet werden; sie sind turonisch oder genauer gesagt senon-turonisch und breiten sich nach NO aus. Bei der Brücke von Beleni werden wir die Gelegenheit haben, sie näher zu besehen.

Kleinere Hügel in Form und Grösse an Tumuli erinnernd, sieht man um Slomer und Varena, doch kann ich nicht entscheiden, ob auch sie vulcanischen Ursprungs sind, da sie noch nicht eröffnet sind. [1]

Bemerkenswerth ist der Basaltkegel Kara-tepe (217 M.) zwischen Červena und Slomer von dem die meisten in diesem letzteren Dorfe verwendeten Steine herrühren. Ob der Hügel östlich von Červena auch basaltisch ist, kann ich nicht sagen, doch constatirte ich Basaltfelsen noch vor Ovca-Mogila und nördlich davon. Man erzählte mir, dass „abgebrannte Steine" (so nennen bei uns die Bauern den Basalt) noch zwischen Delisjule und Kozlovec, sowie auch in der Nähe dieses letzteren Ortes vorkommen, ich habe diese Localität jedoch nicht selbst gesehen. Von Slomer bis Tri-Mogili ist alles mit fruchtbarem Ackerboden bedeckt. Der Löss beginnt dort, wo sich die Anhöhe gegen die Hauptstrasse senkt. Er zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit jenem des unmittelbaren Donaugebietes; er enthält auch weisse Kalkconcretionen. Nur an solchen Stellen, wo er von den Giessbächen weggetragen ist, zeigt sich bläulicher Mergel darunter, ebenso auch im W unweit der Brücke, die über den Osam führt. In der Richtung nach der Donau zu herrscht Löss und nur hie und da treten ältere Gesteine an die Oberfläche.

Vor Ovča-Mogila ist links vom Wege ein Basaltkegel geöffnet worden. Hier kann man die Wirkung der Eruptivgesteine auf die sedimentären sehr genau beobachten. Die Kalkschichten zeigen wohl nicht die geringste Veränderung, dagegen sind die thonigen und sandigen graugrünlichen Gesteine in eine dichte Masse umgeschmolzen, worin man dunkle Flecken bemerkt. Die Umwandlung ist übrigens nur in unmittelbarer Nähe des Basaltes

---

[1] Auch auf der Strecke Svištov-Pavel (besonders bei Sarijar) finden sich nach Professor Toula ähnliche Hügel in grosser Zahl.

erfolgt. In diesem Aufschlusse findet man auch weissen kaolinartigen Thon und weissen sandigen Kalk.

Rechts vom Wege nach Delisjule bemerkt man auf der Anhöhe einen Hügel, der, nach seiner Configuration zu schliessen, ein Basaltkegel sein dürfte, ausserdem ist sein Gipfel, wie der des Čatal-tepe felsig.

Bevor ich Delisjule erreichte, gelangte ich über einen mit Löss bedeckten Hügel nach Kozlovec, wo in dem Ufer, das nach W ausschaut, einige Steinbrüche geöffnet sind. Die Reihenfolge der Schichten ist folgende: Ganz oben reiner Löss, darunter sandiger Löss mit Kalkconcretionen, sodann folgen nach unten: einige 10—35 Cm. starke Thonschichten, ebenfalls Kalkconcretionen enthaltend, sandige Quarzitschichten mit weissem Glimmer und Lagen von hartem, bläulichem Quarzsandstein, der sich vortrefflich zu Mühlsteinen eignet. In diesem Sandsteine kommen ausser *Exogyra* und *Ostrea* keine anderen Fossilien vor. Seinem Aussehen nach erinnert dieser Sandstein an jenen von Tručevica. Sowohl im Osmathale als auch hier, liegt unter dem Sandstein bläulicher sandiger Mergel. Die Schichtung ist undeutlich. (Scheint mit 15° nach S einzufallen.)

Bei Carevec verliess ich die Hauptstrasse und schlug den kürzeren Weg über den Hügel ein. In der ersten Einsenkung rechts liegt das Kloster Sv. Bogorodica (Heilige Maria) und links dehnen sich Weinberge aus. Nachdem ich nun auch über den zweiten vor Svištov situirten Hügel setzte, dessen Lössdecke gegen N von den Sturzbächen sehr tief ausgegraben ist, erreichte ich nun die Stadt selbst. Erst an der Donau kommen Sandsteinfelsen des Aptien mit *Trigonia, Ostrea* und anderen zum Vorschein.

VII. Über die bulgarischen Basaltfelsen im Allgemeinen.

Basalte finden sich in Donaubulgarien nur zwischen den Flüssen Osam und Jantra. Sie erstrecken sich von SSW nach NNO, stehen im Allgemeinen fast auf einer und derselben zur Balkankette transversalen tektonischen Linie, in einer Länge von 40 Kilom. zwischen Suhindol und Delisjule; Gruppen bilden sie nicht. Die Höhe der einzelnen Kegel Čatal-tepe und Kara-

tepe bei Brbovka ausgenommen, ist keine bedeutende; nach derselben kann man sie folgendermassen anreihen: 1. Der Basaltkegel oberhalb Suhindol mit 480 M. absoluter Höhe; 2. Karatepe bei Vrbovka mit 382 M.; 3. Catal-tepe mit 286 M.; 4. Karatepe bei Slomer mit 217·5 M.; 5. Ostra-Mogila mit 188 M.; 6. Ilandžik mit 153·5 M. Ausserdem noch sieben Basaltkegel, darunter Ovča-Mogila und Dračevec, zwischen Butovo und Nedan. Sie sind annähernd kegelförmig mit entschiedener Neigung der Abhänge, die zum Theile mit Triften oder Wald bedeckt, auch ganz kahl sind. Die Spitzen sind verschieden gestaltet. Manche ragen steil empor, andere sind ganz abgeflacht; Čatal-tepe weist, wie gesagt, die Form eines türkischen Sattels auf.

Die vulkanischen Gesteine durchbrechen bei Suhindol die kalkigen, an Orbitolinen reichen, oolithischen Gesteine und gegen Norden die blauen Mergel.

Bei Ovča-Mogila liegen die Schichten fast horizontal. Die Eruption hat die Lage der sedimentären Gesteine nicht gestört. In Serbien bei Niš unweit Ostrovica, am rechten Ufer der Nisava, durchbricht das einzige Vorkommen von Basalt in Serbien das Neocom, [1] während in Bulgarien sicher mittelcretacische Schichten durchbrochen werden.

Der Basalt ist dicht oder körnig, grauschwarz oder bläulichdunkelgrau; in seiner homogenen Grundmasse kann man mit unbewaffnetem Auge die grossen Krystalle und Körner des Olivins unterscheiden. Dieses Mineral ist in manchen Basaltpartien stärker vertreten als in anderen, in den körnigen Varietäten sieht man es auch kleine Hohl- und Zwischenräume ausfüllen; solche Vorkommnisse findet man vielfach: Vrh, Kara-tepe, Čatal-tepe und Ovča-Mogila. Die schönsten, frischesten, dichtesten und härtesten Basalte von fein mikrokrystallinischer Basis finden wir am Kalvak, an den Ostra-Mogila und am Ilandžik; die in den übrigen Hügeln enthaltenen Basalte sind mehr oder minder körnig. [2]

---

[1] J. Zujović, Materialien zur Geologie des Königreichs Serbien. I. Geologie von Süd-Ost Serbien. Belgrad 1884, p. 9.

[2] Prof. Toula hat südöstlich von Svištov Basalte mit deutlich säulenförmiger Absonderung unter den Findlingen angetroffen. (Sitzber XC. Bd., 1884, pag. 275.)

In Dünnschliffen unter dem Mikroskop betrachtet, erscheint in dem Basalt vom Kalvak der Feldspath (Plagioklas) in der Grundmasse in Form von mikrolithischen Prismen. Grosse Feldspathkrystalle kommen nicht vor.

Reich vertreten ist der Augit; derselbe findet sich meistens in kleinen Krystallen von gut erhaltenen Umrissen, doch auch in Form von Körnern, die unter den gekreuzten Nicols durch ihre schönen Farben auffallen. Die dem Orthopinakoid ($\infty P\infty$, 100) und dem Klinopinakoid ($\infty P\infty$, 010) parallelen Schnitte sind am häufigsten zu erkennen. Die Krystalle sind frisch und erscheinen, bei gewöhnlichem Lichte betrachtet, fast farblos; im polarisirten Lichte dagegen zeichnen sie sich durch ihre lebhaften rothen und gelben Farben aus. Die kleinen Krystalle herrschen vor. Die gewöhnlichsten Einschlüsse in diesem Mineral sind Magnetitkörner.

Eines der constanten und reich vertretenen Minerale in unserem Basalt ist der Olivin, welcher sowohl in grossen Krystallen als auch in Krystallkörnern vorkommt. Er unterscheidet sich leicht vom Augit durch seine rauhe Oberfläche, durch seine unregelmässigen Spalten und durch seine lebhaften Farben zwischen den gekreuzten Nicols. Die Spalten unseres Olivins sind mit einer grünlichen Materie, wahrscheinlich Serpentin, ausgefüllt. Magnetit ist in demselben weniger häufig als im Augit. In dünnen Schliffen erscheint er farblos.

In der Grundmasse zerstreut findet sich Magnetit, der in kleinen Körnern oder octaëdrischen Krystallen auftritt. Grössere Krystalle sind selten. Gewisse hexagonale Durchschnitte scheinen auf Titaneisenerz zu deuten, ich habe diesbezüglich jedoch keine weiteren Untersuchungen angestellt.

Mit dem Apatit in Gemeinschaft kommt auch Nephelin vor, das erste Mineral in Form von Nadeln, das zweite in kurzen und ziemlich starken hexagonalen Säulen; beide zeigen im polarisirten Licht dieselbe Farbe.

Was die Basis anbetrifft, so ist sie schmutziggrau, halbglasig und sowohl mit Feldspath- als auch mit Augitmikrolithen und Magnetitkörnern erfüllt.

VIII. Von Svištov nach Trnovo.

In dem ziemlich hohen und steilen Donauufer bei Svištov sind die Schichten, so weit sie sichtbar sind, folgendermassen vertheilt: die Decke bildet reiner Löss, darunter folgt sandiger Löss und unter diesem Sandstein mit Kalkcement. Dieses letztere harte Gestein wird als Baumaterial verwendet und wechselt oft mit Schichten von mürbem Sandstein ab, welcher nach den in ihm vorkommenden Fossilien *Ostrea, Trigonia, Ammonites* und anderen zum Aptien gerechnet werden kann. [1]

Gegen Vardin nimmt die Stärke der obersten Lössschichte ab und an vielen Stellen, sowohl am Wege, als auch an der Donau, zeigen sich die Sandsteine.

Östlich von Vardin breitet sich bis zur Jantra eine Ebene aus; rechts vom Wege erheben sich etliche mit Löss bedeckte Anhöhen. Die Quarzsandsteine haben hier gröberes Korn als bei Svištov, und fallen unter einem Winkel von 22° nach NO. Über einen Morast gelangt man nach Novgrad. Dieses Dorf liegt auf Löss am linken Ufer der Jantra.

Gegen Biljanov gewahrt man auf beiden Seiten dieses Flusses weissgelbliche Kalkfelsen, die sehr reich an Orbitolinen, Korallen, Bryozoen und anderem sind. Manchen Partien fehlen die Orbitolinen. Diese Gesteine sind theils fein, theils grobkörnig oolithisch; die ersteren sind weiss und aus feinen Körnchen zusammengesetzt, sie enthalten wenig Orbitolinen und sind ziemlich fest; die anderen (pisolithisch erscheinenden) haben nicht durchwegs runde, sondern auch längliche Körner und bestehen fast ausschliesslich aus Resten von Bryozoen und anderen niederen Thierchen. Wenn sie nicht Orbitolinen aufweisen würden, würde man sie ohneweiters für tertiär halten, denn sie haben petrographisch eine grosse Ähnlichkeit mit dem oolith-pisolithischen Cerithienkalken aus dem Isker- und Timokthale. Die Orbitolinen erinnern stark an jene von Suhindol und andererseits an die Orbitolinen, die gegenüber von Karahasan am

[1] Man vergl. den Bericht, welchen Professor Toula über die Reise im Jahre 1884 erstattet hat. Sitzb. XC. (1884), p. 275.

Osam in dem oolithischen Kalke vorkommen.[1] Die nämlichen Kalke finden sich auch bei Krivina und Batin an der Donau, südlich und nördlich von Novgrad. Auch an der Jantra, sowie an allen aus dem Balkan in die Donau mündenden Flüssen, ist nur das rechte Ufer felsig und steil.

Gegen S sind die Felsen weiss und theilweise ausschliesslich oolithisch, sie sind ausserdem dichter und härter als die vorigen und enthalten hie und da Orbitolinen.

Von Novgrad ging ich nach Džuljunica und Čanševo. Vor diesem letzteren Ort erblickt man dieselben Felsen wie bei Džuljunica, nur sind dieselben reicher an Orbitolinen.

Südlich von Čauševo und westlich von Dolnja-Studena erhebt sich ein kleiner Hügel, der aus mergeligem, bläulichem oder grauem, sich leicht spaltendem Kalkstein besteht. Diese Felsart bildet einen beträchtlichen Theil des Jantrasteilufers, und tritt auch bei Bela auf.

Gegen die Brücke hin treten die fast horizontal gelagerten, thonigen Kreidekalksteine auf, die hier mit Flint in Form von schwarzen Knollen, oder in dünnen Lagen (10 bis 20 Ctm.) erfüllt sind. Ausserdem finden wir hier auch bläulichen Mergelkalk, der sich von ersteren sehr wenig unterscheidet. Petrefacte sind in diesen Mergelkalken nicht eben häufig. Folgende Fossilien, habe ich in der letzten Zeit gefunden:

Inoceramus spec. Mant. Einige Abdrücke einer kleinen Art. Von den sonstigen Bivalven-Abdrücken könnten gedeutet werden, das eine als *Limopsis* spec. ind. (ähnlich L. *calvatus* Sow. sp. Zittel, op. cit. p. 61, Taf. IX, Fig. 8). Erreicht eine Länge und eine Breite bis zu 10 Mm., ist fast kreisrund und schwach gewölbt. Die feinen concentrischen Linien an ihrer Oberfläche sind kaum sichtbar. Sie kommt mit anderen undeutlichen Bivalven im bläulichen Mergelkalk bei der Brücke vor. Besitze nur einen Steinkern.

Panopaea sp. Ein unvollständiges Exemplar, das die grösste Ähnlichkeit mit *P. frequens* zeigt. Diese Muschel ist wie *Limopsis calvatus* charakteristisch für Turon oder unteres Senon.

---

[1] *Orbitolina concava* in den grossen typischen Formen findet sich nach Toula neben einer häufigeren kleineren Form, die sich an gewisse Formen der *O. lenticularis* innig anschliesst.

Ammonites sp. In hartem grauem Mergelkalk fand ich nur ein einziges, aber gut erhaltenes Exemplar.[1]

Die Kreidefelsen von Bela verschwinden dem Anscheine nach bei der Brücke, doch zeigen sie sich nochmals in südlicher Richtung bei Kosovo. Sowie oben ist auch hier der Kalk thonig oder mergelig, lässt sich in dünne Platten spalten und enthält undeutliche Fucoiden. Die Abhänge um Kosovo, an dem Wege und längs des rechten Flussufers weisen das nämliche Gestein auf. So viel man ersehen kann, streichen die Schichten von W nach O. Auch nach S gegen Kocina, in der Nähe der Rosica, kann man ihre Spuren unter dem fruchtbaren Boden verfolgen.

Aus dem hohen rechten Ufer der Jantra bricht man gegenüber von Kocina thonigen Kalkstein, der mit jenem von Bela ganz identisch ist. Das linke Ufer ist flach und alluvial. Gegen W kommen solche steile Felsen, wie man sie östlich von der Jantra sieht, nicht mehr vor, trotzdem herrscht auch dort die Kreideperiode vor. Thonige Kalksteine bricht man westlich von Patreš, Lipnicite, Dskot, Paskalevic und noch an einigen Orten.

Von den Höhen, die Polekrajšte von Samovodeni trennen, erblickt man die ersten (nördlichsten) Vorgebirge der Balkankette; dieselben erstrecken sich bei Trnovo von O nach W und bestehen hier ausschliesslich aus Urgon.

Im Bett der Jantra kommen bei Samovodeni unter der alluvialen Ablagerung bläuliche sandige Mergel zum Vorschein, die das Liegende des Urgon bilden. Im Defilé vor Trnovo bemerkt man über denselben ziemlich feste Kalksandsteine, die zu Baumaterial vortrefflich geeignet sind. Die tiefer gelegenen Schichten sind nicht nur compacter, sondern auch fester als die oberen, die mehr sandig-mergelig erscheinen. Die Felsen fallen hier unter einem Winkel von 10° nach N (h. 3). Etwas höher breitet sich

[1] Herr Dr. V. Uhlig, dem Herr Prof. Toula das betreffende Stück, das einzige, auf das sich vielleicht eine sichere Bestimmung gründen liesse, zusandte, theilte ihm mit, dass es in Bezug auf Berippung, Einschnürungen, Einrollung und die gesammten Formverhältnisse sehr gut mit *Lytoceras (Coscidiscus) recticostatum* d'Orb. übereinstimme, einer bezeichnenden Form des Barrêmien; es wäre dies die erste Barrêmeform im Balkanvorlande. Das Mitvorkommen der kleinen Inoceramen spricht nicht dagegen auch in den Wernsdorfer Schichten finden sich Inoceramen.

über den oberen Schichten bunter Kalkstein mit Orbitolinen aus und auf diesen folgt reiner, weisser oder röthlicher, halbkrystallinischer Kalk mit Requienien oder Caprotinen. Dieser letztere bildet die mauerartigen Abhänge in der Jantraschlucht unterhalb Trnovo und nimmt die Gipfel der Passhöhen ein. Er beschützt wie ein unverwüstlicher Panzer die unter ihm gelegenen, mit jungem, aber dichtem Wald bedeckten Sandsteine und sandig-mergeligen Schichten vor der Zerstörung.

Im Engthale folgt der Weg nach Trnovo dem linken Ufer der Jantra.

Die Scenerie in dem Engthale der Jantra hat schon H. Barth überaus anschaulich beschrieben.

Vor Trnovo bemerken wir rechts von der Landstrasse zu unterst bläulichen Mergel mit weissem Glimmer und kohligen Pflanzenspuren; derselbe enthält auch röthliche und gelbliche Lagen von Ocker und ganz dünne Schichten von rothem oder buntem Kalksandstein. Die Felsen fallen hier unter einem Winkel von 13° nach S. Über dem Mergel breitet sich bläulicher Kalksandstein mit Hieroglyphen aus, der reich ist an Ostreen, Terebrateln, Rhynchonellen, Serpulen, *Pseudocidaris*-Stacheln und Bryozoen. Die Sandsteinschichten gehen allmälig in thonige über und in echten Knollenkalk aus. Dieser ist seiner Farbe nach röthlich oder grauweiss, theilweise auch thonig, besitzt eine ziemlich bedeutende Härte und bricht unregelmässig.

Das sogenannte Kartalufer weist keinen Requienienkalk auf, er zieht sich nach den Höhen zurück; doch trifft man ihn wieder in der Nähe des Schlossberges (Hissar), zwischen Trnovo und Dolnja-Mahala, sodann bei Šulnar an der Jantra und Kamenec unweit Arbanasi. In der letzten Ortschaft hat man einige Steinbrüche geöffnet, wo man eine grosse Anzahl von Requienien, meist *R. Lonsdalii* (Sow.) d'Orb. und die grosse *R. Drinovi* Zlat. bemerkt. In Arbanasi selbst findet man beim Kloster Sv. Nikola über dem Requienienkalk Sphärulitenkalk, der sich von dem vorerwähnten recht wohl unterscheidet. Am häufigsten kommen hierorts *Sphaerulites Blumenbachii* Studer vor.[1]

---

[1] Der Kalk mit *Sphaerulites* stimmt nach Prof. Toula auf das beste überein mit den Riffkalk in der südwestlichen Kreidezone bei Akpalanka

Im Hügel von Kartal, der sich gegen Marnopolje gelinder senkt als gegen den Pass (Dervent), fand ich so viele Fossilien, dass ich in einer kurzen Zeit folgende reichhaltige Collection zusammenstellen konnte:[1]

Pleurotoma truncata Pictet et Camp.
Aporrhais cfr. *marginata* Sow.
Tylostoma depressum Pictet et Camp.
Natica cfr. *Suerii* Pictet et Camp.
Lithodomus oblongus d'Orb.
Lithodomus avellana d'Orb.
Neithea (Janira) atava (Roem.) d'Orb.
Lima longa Roemer.
Ostrea sp.
Terebratula cfr. *Dutempleana* d'Orb.
Terebratula cfr. *praelonga* Sow.
Terebratula (Waldheimia) tamarindus Sow.
Terebratula (Waldheimia) semistriata Defr.
Rhynchonella irregularis Pictet.
Rhynchonella lata d'Orb.
Rhynchonella Gillieroni Pictet.
Rhynchonella Gillieroni var. longirostris Pictet.
Heteraster oblongus (de Luc) d'Orb.
Heteraster Couloni (Ag.) d'Orb.
Echinobrissus Olfersii Ag. sp.
Goniopygus peltatus Agas.
Cyphosoma cfr. *Perroni* Cott.
Pseudodiadema cfr. *Rhodani* (Ag.) Desor.
Pseudocidaris clunifera (Ag.) P. de Loriol.
Cidaris Lardyi Desor.
Korallen sp.

Was Sainte-Croix, welches uns die schätzenswerthesten Daten über die Stratigraphie und Palaeontologie der Kreideperiode liefert, für die Schweizer Alpen ist, dasselbe bedeutet Trnovo für die vorbalkanischen Felsgegenden.

---

und Niš (Ostravica) (Sitzb. 1879, Märzheft, 79. Bd., p. 197 ff. Denkschriften 1881, Bd. 48, p. 43 d. Sep. Abdr.).

[1] An derselben Localität sammelte nach einer Mittheilung Prof. Toula's, dem die betreffenden Stücke zukamen, Herr Ing. A. Pelz schon vor mehreren Jahren eine Anzahl von Brachiopoden und Cidariten.

IX. Von Trnovo westwärts an die Rusica.

Wir wollen noch einen kleinen Ausflug nach dem W von Trnovo unternehmen, und zwar über Samovodeni, Michalci, Bjela Čerkva (Turčetata), Dobromirka, Malkočevo, Balvanska-Mahala, Puševo und Čolakova-Mahala.

Die Urgonkalke erreichen, wie wir gesehen haben, hier nördlich bei Samovodeni ihr Ende. Sie breiten sich jedoch in östlicher Richtung bis nach Orehovica, Leskovec und Dragiževo aus. Nach W sind sie weithin bekannt: sie übersetzen die Rossica, Osma und auch den Vid und erscheinen auch noch jenseits des Isker.

Ich verliess Samovodeni und erreichte in kurzer Zeit das Dorf Hotnica. Die hier als Baumaterial verwendeten Steine rühren von den weissen grobkörnigen Kalkfelsen bei Kajabunar her, einem Orte südwestlich von Hotnica und enthalten Rhynchonellen, Korallen und in den dichteren Partien auch Requienien.

Die Kalkzone zieht sich südlich von Zolari hin nach W.

Zwischen Mussina und der Rossica erhebt sich eine zweite nördlichere Felspartie.

Bei Mihalci finden wir eine deutliche Schichtenfolge: Ganz oben bläulicher oder röthlicher Kalksandstein, der auch grosse Quarzkörner und dunkelrothen Ocker enthält. Von Versteinerungen fanden sich Pentacriniten, Ostreen und Stacheln von Echiniden. Auch Hieroglyphen treten auf den Schichtflächen auf. In grösserer Tiefe geht er in oolithischen, an Bryozoen, Trigonien etc. ziemlich reichen Sandstein über und noch weiter unten in dichten Mergel, ähnlich jenem von Samovodeni und Trnovo.

Westlich von Mihalci dehnt sich an diesem Flusse eine Alluvialebene aus, auf welcher das grosse und hübsche Dorf Bela Čerkva (Turčetata) liegt.

Bei Višovgrad gewahrt man einige Steinbrüche in bunten, sehr feinkörnigen, oolithischen Kalksandsteinen. Dieser Oolith ist hart und hat deutlich gelagerte, nach N (h. $2^1/_3$) unter einem Winkel von 18—25° fallende Schichten, die einstens in Contact mit jenen von Mihalci gewesen sein müssen.

Südlich von Plužna zeigen sich mürbe Kalkfelsen, die mit mergeligen Schichten, reich an Korallen, *Pterinella*,[1] *Terebratula* (*T. tamarindus* d'Orb. und *T. acuta* Quenst.), *Cidaris*-Stacheln etc. abwechseln. Die mergeligen Gesteine treten auch gegen Dobromirka hin hervor und fallen, wie die vorher erwähnten Sandsteine, aber noch flacher geneigt, nach N. Weiter südlich erblickt man röthlichen und grauen grobkörnigen Kalkstein, im Thale vor Dobromirka aber bläulichen Mergel. Bei der Mühle fallen die Schichten unter einem Winkel von 45—55° nach S. Dobromirka selbst liegt auf einem grauen, dichten, theilweise thonigen und an Ostreen reichen Gesteine.

In Kalna-Koria erscheint unweit der Hauptstrasse dichter Urgonkalk mit denselben Fossilien, die wir auch bei Trnovo sahen; unter den zahlreichen Rhynchonellen ist *R. irregularis* Pictet am deutlichsten kenntlich.

Bei Malkočevo kommt man endlich in ein Sandsteinterrain des Urgon. Das Grundgestein ist feinkörnig und bläulichgrau. Die Schichten fallen nach NW (39°). Der Sandstein wechselt im Thale mit dünnen Lagen von Mergel ab.

Zwischen Malkočevo und Gostilica finden sich Sandsteine mit kohligen Spuren und Hieroglyphen und dieselben Mergel. Vor dem letzteren Dorfe fallen die mergeligen Gesteine nach S (50°). In Gostilica selbst findet sich nur Sandstein, der hier mit nur 19° nach S geneigt ist.

Eine zweite urgonische Kalkzone erstreckt sich parallel zu jener, die wir soeben verlassen haben, von Serbegli nach Drenovo und führt den Namen Straža. Von der Anhöhe zwischen Malkočevo und Gostilica betrachtet, sieht Straža wie eine weisse, steile Mauer aus, die von der Jantra in der Richtung von S nach N durchbrochen wird.

---

[1] Die Pterinellen liegen in grossen Exemplaren vor, welche nach Prof. Toula vollkommen mit jenen aus den sandigen Neocom-Mergeln oberhalb Oreše (Grundlinien, Taf. III) übereinstimmen. Auch der Erhaltungszustand ist derselbe. Von der Form mit geripptem Wirbel (Prof. Toula nannte sie *Pt. crassitesta* l. c. Taf. III, Fig. 3) liegt ein grosses flaches Exemplar vor, bedeckt mit *Serpula filiformis* Sow. Es sind sicher dieselben Schichten wie bei Oreše nördlich von Jablanica und von Srutina Kanara bei Trnova (Sitzber. XC, 1884, p. 276 ff.).

Beim ersten Thal auf der Strecke Gostilica-Balvanska Mahala kommt man wieder in nordwärts fallende Sandsteine und Mergel (60—75°).

Bei Balvanska Mahala kommen die kalkigen Urgongesteine, die concordant unter den Sandsteinen liegen, nochmals zum Vorschein. Dieser Kalk hat dieselbe Beschaffenheit wie jener von Trnovo und der westlichen Umgebung dieser Stadt und ist mehr dicht als körnig. Von Versteinerungen sieht man hier am häufigsten *Rhynchonella* cfr. *irregularis* Pictet und verschiedene Korallen. Bei der Brücke liegt über diesen Kalksteinen ein anderer von röthlicher, grauer oder blauer Färbung, dichterem Gefüge und grossem Reichthum an Requienien, der mit nur 19° nach N fällt. Hier verläuft eine Dislocation. Über dem Requienienkalke zeigen sich ganz deutlich thonige und mergelige Schichten und dazwischen Kalksandstein; weiter nördlich folgen auf diese die oben erwähnten dichten Kalksteine, in welchen der Knollenkalk eine grössere Ausdehnung hat. In den letzteren konnte ich ausser *Ostrea* und Korallen nichts finden.

Die Jantra durchbricht hier die Kalkzone von S nach N; im W zusammenhängend ist sie im O mehr gegliedert und zeigt viele kleine Hügel und Sättel. Im Flussbett sieht man hie und da auch blauen Mergel.

Bei Puševo ist das niedrige rechte Ufer mit Alluvium bedeckt, das linke dagegen, welches aus blauem Mergel besteht, erhebt sich ziemlich hoch über das Niveau der Jantra und weist gleichfalls auf eine Dislocation hin.

Vor Šemševo liegt über dem kalkigen Urgon thoniger, mürber Sandstein, der, wie wir uns später überzeugen werden, eocän ist. Derselbe hat eine weissliche Farbe und spaltet sich regelmässig. Diese Felsart ist hier unter dem Namen „Bjela prst“ (weisse Erde) bekannt und wird zum Tünchen der Wände gebraucht. Sie erstreckt sich gegen die Weinberge von Trnovo, wo sie meist weiss, lichtblau, grauweiss oder grünlich gefärbt erscheint. Die nämlichen Schichten constatirten wir, Prof. Toula und ich, auch östlich von Trnovo. Nach meinen Untersuchungen erstreckt sich die eocäne Formation von Šemševo bis nach den Weinbergen von Trnovo, verschwindet 1 Kilometer vor dem Erreichen der Jantra und zeigt sich wieder in einer Entfernung von 2 Kilometern östlich

von der Stadt. Die Eocänformation, die sich auch bei Dragiževo und Merdana zeigt, dehnt sich höchstwahrscheinlich auch noch weiter nach O hin aus.

Bei Šemševo setzte ich über die Jantra und ging zwischen den Weinbergen nach Čolakova-Mahala. Doch bevor ich noch dieses Dorf erreichte, verschwanden die eocänen Schichten, die concordant über den Kreideschichten liegen und es zeigte sich nun dieselbe Reihenfolge des Urgon, wie wir sie schon einmal bei Balvanska-Mahala sahen; auch die beiden Dislocationen in der Richtung von O nach W wiederholen sich hier. Dieselbe Erscheinung kann man im Durchbruche der Jantra bei Trnovo genauer beobachten.

Čolakova-Mahala liegt am Flusse südlich von den Kalkfelsen.

Beim Eingange in die Jantraengen bei Belčos-Mühle fallen die Urgonschichten nach N (h. 1—2, 26°). Zu unterst erblickt man Thonmergel, sodann 20—30 Ctm. dicke Schichten von kalkigem Sandstein und darüber dünne Sandschichten (1 bis 0·5 Ctm.). Unmittelbar darauf folgen grauweisser, dichter Kalk und ebensolcher von röthlicher und bläulicher Färbung. Die Reihe beschliesst aschgrauer Kalkstein mit Rhynchonellen (15—18 Meter mächtig).

Erste Dislocation. Es treten wieder auf: Grauer, dünnschichtiger, etwas sandiger und glimmeriger Thonmergel, er wechselt sehr oft mit dünnen Schichten (0·3—0·1 Ctm.) von kalkigem Sandstein, mit Hieroglyphen auf den Schichtflächen, ab. Die Stärke der mergelig-sandigen Schichten erreicht 25—28 Meter. Darüber breitet sich bläulicher Kalksandstein aus (8 Meter), in dem man ausser Quarzkörnern auch kohlige Spuren und Markasit bemerkt. Auf die compacten Sandsteine folgen nochmals Thonmergel und kalkig-mergeliger Sandstein, der anfangs mürbe ist und allmälig fest und hart wird. Zuletzt finden wir wieder den Requienienkalk; derselbe ist zu unterst grau-weisslich oder röthlich, nimmt aber nach oben eine bläuliche Färbung an, indem zugleich sein Reichthum an Fossilien wächst (circa 50—70 Meter mächtig); fällt nach N (19°).

Die zweite Dislocation bemerkte ich bei Kosta Ljudskanov's Fabrik, vor dem sogenannten Ustije, wo, gerade wie oben, Thonmergel und kalkiger Sandstein zum Vorschein kommen.

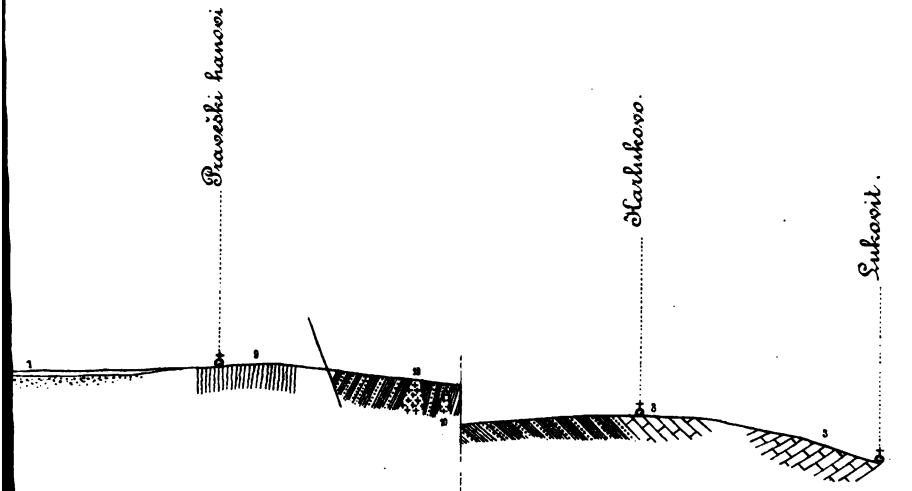
Bei der grossen Karagiozov'schen Fabrik, bei den an der Jantra eröffneten Steinbrüchen erblicken wir Sandsteine mit *Rhynchonella*, *Terebratula*, *Crassatella* u. a.; dieselben erstrecken sich jedoch unter Marno-pole, und erst bei Šulnar kommen Knollenkalk und Requienienkalk zum Vorschein. Den nämlichen Repräsentanten des Urgon begegnen wir auch im Walde, jenseits der Jantra, sowie auch in dem Hügel, auf dem Trnovo erbaut ist; da sich aber dieser letztere sehr hoch über Marno-pole erhebt, sind wir gezwungen, hier eine dritte Dislocation anzunehmen.

INHALT.

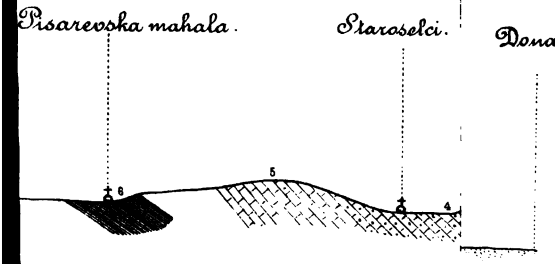
	Seite
Vorwort	249
I. Von Sofia über Čurjak, längs des Isker nach der Donau	251
1. Das Becken von Sofia	251
2. Von Sofia über Čurjak nach Orhanie	254
3. Von Orhanie, über Hubavene und Karlukovo nach Lukovit	261
4. Von Lukovit nach Glava-Panega (Quellen der Panega)	273
5. Von Lukovit über Červeni-brěg, Čumakovci, längs des Isker zur Donau	275
II. Von Gigen längs des Flusses Vid nach Pleven	291
1. Von Gigen über Brest, Zlakučino, Kacamunica nach Pleven	291
2. Von Pleven bis zur Vid-Brücke, längs des Flusses nach Trnica; sodann über Kartažabeni, Učindol, Bogot, Tučenica, Radiševo nach Pleven zurück	293
3. Fossilien aus den mittleren Schichten des Tučenica-Thales	301
III. Von Pleven nach Nikopol	302
IV. 1. Von Nikopol längs des Osam nach Loveč	307
2. Fossilien aus der Gegend von Loveč	311
V. Von Loveč über Novoselo, Trojan, Šipkovo nach Sevlievo	313
1. Von Loveč über Biul, Debnevo längs der Vidima nach Novoselo	313
2. Von Novoselo über Trojan nach Šipkovo	316
3. Von Šipkovo nach Vasiljov	319
4. Von Šipkovo über Koman, Dlbok-Dol, Vrabiu nach Sevlievo	320
VI. Von Sevlievo nach Svištov	323
VII. Über die bulgarischen Basaltfelsen	328
VIII. Von Svištov nach Trnovo	331
IX. In der Umgebung von Trnovo	336

---

nije, Lakavica, Kara



vit, Čumakovci, längs d



Druck v J. Barth in Wien.

a.

b. 3/4

F. Schön lith. K. k. Hof- u. Staatsdr. Lehrer

Requienia Lovcensis Zlat.

a.

3/4

b.

R. Schön lith. K.k. Hof u. Staatsdruckerei.

Requienia Drinovi Zlat.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. 1. Alluvium. 2. Diluvium. 3. Weisser Kreidekalk mit Exogyren, Inoceramen etc. (Cenoman?). 4. Mergelig-sandige Gesteine mit Hieroglyphen; thonig-sandige und thonig-kalkige Schichten (Gault?). 5. Thonige Sandsteine und Mergel mit Orbitolinen etc. (Aptien). 6. Urgonien. Sandiger Kalk, thonige und mergelige Schichten mit *Exogyra interrupta* E. de From., *Cyprina rostrata* Fitt., *Cidaris Lardyi* Desor, *Rhynchonella lata* d'Orb. etc. 7. Neocomien. Mergelige und thonige Sandsteine. 8. Rother und weisser Sandstein mit Conglomeraten, und quarzaderiger Sandstein. 9. Palaeozoische Phyllite. 10. Andesit- und Porphyrit-Gänge.

Fig. 2. 1. Diluvium; Löss. — 2. Sarmatische Stufe: *b)* Grobkörniger Sandstein, unten mergeliger Sandstein. *a)* Oolithische kalkige Schichten mit *Cardium obsoletum, Modiola Volhynica, Trochus pictus, T. quadristriatus, Tapes gregaria.* 3. *e)* Fetter Thon mit Gyps. *d)* Dünne, sandige Schichte. *c)* Thon mit Gyps. *b)* Oolithischer Kalk. *a)* Bläulicher fetter Thon. 4. Oolithischer Kalk. 5. Cerithienkalk (auch oolithisch). 6. Fetter Mergel, ganz unten weiss, bläulich, sandig und ohne Versteinerungen, weiter oben gelblich und voll mit Steinkernen von *Cardium obsoletum, C. plicatum, Tapes gregaria;* noch weiter oben grauer Tegel, ganz oben harter Thon mit Abdrücken von *Bulla, Modiola, Trochus, Mactra, Cardium.* 7. Grobkörniger Sandstein verkittet mit kalkigem Cement, theilweise oolithisch, reich an *Modiola Volhynica, Mactra podolica, Cardium obsoletum, Buccinum* etc. 8. Bläulicher Mergel, ähnlich wie bei der Vid-Brücke. — Cenoman: 9. *a)* Bläulicher dichter Kalkstein mit Feuersteintheilchen. *b)* Grobkörniger weisser Kalkstein. *c)* Zuckerartiger Kalkstein in dünnen Schichten. — Gault: 10. *a)* Glimmeriger, mergeliger, mürber Sandstein und bläulicher Mergel. *b)* Sandiger Mergel, mit dünnen, sandigen Schichten. Aptien: 11. Sandsteine und Mergel mit Orbitolinen. — Urgonien: 12. Sandiger Mergel. 13. Caprotinen (Requienien) -Kalk. — Neocom: 14. Kalkig-mergeliger Schiefer mit *Belemnites, Ammonites, Aptychus* etc.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Keimpflanze der Dattelpalme.

Von **Georg Firtsch** in Graz.

(Aus dem botanischen Laboratorium der technischen Hochschule in Graz.)

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. April 1886.)

Einleitung.

Von den Keimpflanzen der Palmen ist jene der Dattelpalme bisher am genauesten bekannt geworden. Malpighi, Mirbel, Treviranus, Mohl[1] in Martius Palmenwerk, und in neuerer Zeit Sachs[2] haben derselben ihre Aufmerksamkeit zugewendet. Eine genauere Darstellung der anatomischen Verhältnisse ist jedoch bisher noch nicht mitgetheilt worden. Im Folgenden habe ich versucht eine solche zu geben, und zwar vom physiologischen Standpunkte aus.

Zur Orientirung schicke ich eine kurze morphologische Beschreibung des entwickelten Keimlings voraus. Der Cotyledon desselben besteht aus zwei Theilen; sein oberes Ende bildet das im ausgewachsenen Zustande sattelförmige, den Samen mehr oder minder ausfüllende Absorptionsorgan, von Mohl „caput cotyledoneum", von Sachs „Haustorium" genannt. Dieses geht an der Durchbruchstelle der Samenschale in eine halsförmig verengte Partie über, den Haustoriumhals. Der zweite, aus der Samenschale heraustretende Theil des Cotyledonarblattes, der Haustoriumstiel, Mohl's „chorda germinalis", beginnt mit einer auf den Haustoriumhals folgenden verdickten Partie, die Mohl „tumor chordae" nannte. Nun folgt der eigentliche solide Haustoriumstiel, der bei meinen Keimlingen, welche in Sägespänen

[1] Martius, Historia naturalis palmarum. Bd. I, pag. 153.

[1] Sachs, Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Botan. Zeitung 1862, pag. 241.

und in mit Sägespänen vermischter Erde gezogen waren, durchgehends bedeutend länger wurde, als dies, nach den Abbildungen zu urtheilen, bei den Keimlingen Mohl's und Sachs' der Fall war.

Der solide Haustoriumstiel geht nun in seinem unteren Theile in die seitlich offene oder mehr oder minder verwachsene Keimblattscheide „vagina cotyledonea" über. Das erste blos scheidenförmig entwickelte Blatt durchbricht die Cotyledonarscheide und dringt mit seiner starken Spitze im Boden aufwärts; es erreicht knapp die Oberfläche, ragt oft aber auch 2 bis 3 Ctm. hoch aus dem Boden heraus. Nunmehr bricht das erste, gefaltete grüne Laubblatt, welches von linealer Gestalt ist, mit seiner starken Spitze durch. Erst nachdem der Cotyledonarstiel nahezu ausgewachsen ist, beginnt die Hauptwurzel sich rascher zu strecken, und erreicht sehr bald eine ziemlich beträchtliche Länge.[1]

Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule zu Graz im Wintersemester 1884/85 ausgeführt und spreche ich hier meinem hochverehrten Lehrer, Professor Dr. G. Haberlandt, für seine Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus.

I. Das Haustorium.

Der obere Theil des Cotyledons, welcher im Samen stecken bleibt, fungirt als Absorptionsorgan. Dasselbe schwillt anfangs kugelförmig an, sich im Endosperm durch Auflösen der Zellwandverdickungen und Absorption der gelösten Massen Raum schaffend; später bekommt es dann eine mehr abgeflachte Form und, indem es allmälig sich ganz der Form des Endosperms anschliesst, eine sattelförmige Gestalt (Fig. 1). Die Oberfläche ist reichlich mit Leisten und Höckern versehen, wodurch die absorbirende Fläche wesentlich vergrössert wird.

Im ersten Jugendzustand des Keimes fungirt die gesammte jugendliche Epidermis desselben, welche aus stark radial gestreckten Elementen besteht, als Absorptionsgewebe. Dasselbe bleibt dann nur dem Haustorium erhalten, während es am Cotyledonarstiel in eine typische Epidermis umgewandelt wird.

[1] Vergleiche auch: Pfitzer, Über Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. 1885, pag. 32 ff.

Aber auch am Haustorium zeigt es eine verschiedene Ausbildung; während es in der Nähe des Cotyledonarstieles aus sehr hohen, schmalen Zellen besteht, ist es an anderen Stellen, wie an der Seite und auf der oberen Fläche des Haustoriums, aus relativ viel kürzeren Zellen gebildet.

Das Meristem des ganz jungen Haustoriums besteht aus vollkommen isodiametrischen Zellen, später strecken sich diese, und schon im halb erwachsenen Haustorium beobachtet man ein aus ziemlich langgestreckten Zellen bestehendes Leitparenchym mit grossen Intercellularräumen. In den inneren Partien des Haustoriums convergiren die gestreckten Leitparenchymzellen gegen den Haustoriumhals, in den Randpartien aber bildet das stoffableitende Leitparenchym ein- bis zweischichtige Scheiden, welche die Gefässbündel umschliessen. Die Zuleitung der absorbirten Baustoffe von dem Absorptionsgewebe zu den genannten Scheiden erfolgt durch Reihen aus gleichfalls gestreckten Zellen, welche häufig bogig gegen die Leitparenchymscheiden verlaufen (Fig. 2). So kehren hier in Folge gleichartiger Stoffleitungsverhältnisse dieselben Anschlusseinrichtungen wieder, welche sich, wie Haberlandt[1] gezeigt hat, so häufig in den grünen Laubblättern vorfinden und für die Richtung der Pallisaden zellreihen massgebend sind.

An Schnitten, welche die Gefässbündel der Länge nach treffen, sehen wir, dass diese pallisadenförmigen Zuleitungszellen unter einem spitzen Winkel gegen das Gefässbündel einfallen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Schiefstellung auf Wachsthumsverschiebung beruht (Fig. 3).

Was die allgemeine Anordnung der Gefässbündel im Haustorium betrifft, so strahlen dieselben an der Eintrittsstelle in das Haustorium radienförmig aus, gabeln sich und laufen der Oberfläche desselben genähert in ziemlich gerader Richtung bis an den Rand des sattelförmigen Gebildes. Von da an beginnen sie einen geschlängelten Verlauf zu nehmen und nähern sich dem Mittelpunkte der oberen Haustoriumfläche, der morphologischen Spitze des Organs, wo sie sich im ausgebildeten Zustande wieder in unregelmässiger Weise vereinigen.

[1] Haberlandt, Vergleichende Anatomie des Assimilationssystems. Pringh. Jahrb., Bd. XIII, pag. 136 u. 143.

Der Leptomtheil überwiegt relativ den Hadromtheil des Gefässbündels, eine Erscheinung, welche in dem geringen Wasserbedarf des eingeschlossenen Haustoriums ihre Erklärung findet. Mechanische Verstärkungen des Gefässbündels kommen nicht vor.

Auffallend ist das stark ausgebildete Durchlüftungssystem des Haustoriums; dasselbe dürfte nicht mit der Transspiration, sondern mit der Athmung zusammenhängen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das functionirende Haustorium sehr sauerstoffbedürftig ist. Da der erforderliche Sauerstoff von der Oberfläche des Samens aus durch das Endosperm hindurch gewiss nicht zugeführt werden kann, wenigstens nicht in genügender Menge, so muss die Sauerstoffzufuhr von dem Cotyledonarstiel aus erfolgen. Das Durchlüftungssystem des Haustoriums muss also auf diesem Wege mit der atmosphärischen Luft, respective der Bodenluft, communiciren. Thatsächlich treten, wie wir später sehen werden, unterhalb des Haustoriumhalses am Cotyledonarstiel Spaltöffnungen auf, welche die Communication vermitteln.

II. Der Cotyledonarstiel.

Die Epidermis des Cotyledonarstieles besteht am Halstheile aus Zellen, welche noch radial gestreckt sind, ähnlich den Absorptionszellen des Haustoriums (Fig. 4). Nach unten zu nimmt ihre Höhe ab. Wahrscheinlich im Zusammenhange mit der Einwirkung des radialen Druckes, welchen das Endosperm und die Samenschale auf den Haustoriumhals ausüben, steht die Thatsache, dass die radialen Wände stärker verdickt sind als die Aussenwände der Epidermiszellen. Einzelne dieser letzteren sind durch Querwände getheilt.

Ausserhalb des Samens besitzen die Zellen der Epidermis die typische Form. Letztere lässt sich beim ausgebildeten Keimling noch eine Strecke weit abwärts verfolgen; weiter nach unten zu löst sie sich jedoch in grösseren oder kleineren Fetzen ab (Fig. 5). Eine solche Häutung ist von Klebs[1] auch an den jüngeren Theilen der Hauptwurzel des Dattelkeimlings beobachtet worden. So wie die Epidermis des Cotyledonarstiels,

[1] Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung, Untersuchungen aus dem bot. Institut zu Tübingen, I. B. p. 536.

welche im jugendlichen Stadium richtiger als Absorptionsgewebe zu bezeichnen wäre, besitzt nach dem Abstossen derselben auch die darunter liegende Zellschicht vereinzelte kurze Wurzelhaare (Fig. 6).

Auf der Anschwellung des Cotyledonarstiels unterhalb des Haustoriumhalses treten Spaltöffnungen auf, und zwar in einer schmalen, höchstens 2 Mm. breiten Zone. In der Regel sind die Spaltöffnungen beträchtlich über das Niveau der Epidermis erhoben. Im unteren Theile der erwähnten Zone bleiben die Spaltöffnungen aber zum grössten Theile im Niveau der Epidermis. Bezüglich des Baues der Spaltöffnungen verweise ich auf die Abbildungen (Fig. 12). Hin und wieder begegnet man Zwillingsspaltöffnungen sowie auch abnormen Bildungen, welche sich durch stark in die Quere gezogene Spalten (Fig. 13) oder *S*-förmig gekrümmte Bauchwände charakterisiren. Die Bedeutung der Spaltöffnungen für die Durchlüftung des Haustoriums wurde oben hervorgehoben.

Das mechanische System des Cotyledonarstieles besteht erstens aus einem schwach gebauten mechanischen Hohlcylinder, und zweitens aus den *C*-förmig verdickten Schutzscheiden der Gefässbündel mit ihren innenseitigen, aus Bastzellen bestehenden Verstärkungen.

Der mechanische Hohlcylinder tritt unter den äussersten Rindenzellschichten auf. Er beginnt erst ungefähr in der Höhe, in welcher die Epidermis anfängt, sich abzulösen und besteht hier in der Regel blos aus einer einzigen Zellage (Fig. 6); weiter unten zu wird er mehrschichtig. Seine Zellen besitzen verhältnissmässig nur schwach verdickte Membranen, sind von der Länge der angrenzenden Parenchymzellen[1] aber entschieden prosenchymatisch zugespitzt (Fig. 11). Im oberen Theil dieses Hohlcylinders treten häufig Durchlasszellen auf, welche weiter unten fehlen. Die mechanische Bedeutung dieses Hohlcylinders als Einrichtung gegen den radialen Druck, welchen der Cotyledonarstiel im Boden erfährt, ist wohl unzweifelhaft.

---

[1] Hieraus ergibt sich auch, dass dieser mechanische Ring grundparenchymatischen Ursprunges ist.

Bevor ich die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen bespreche, muss ich auf den Bau der Gefässbündel und ihren Verlauf eingehen.

Die Gefässbündel des Cotyledonarstieles und der Scheide sind auf dem Querschnitte annähernd kreisförmig gelagert. Der Durchmesser dieses Kreises ist im Halstheil des Haustoriums relativ am grössten, im Cotyledonarstiel rücken die Gefässbündel immer mehr gegen das Centrum zu, so dass der Durchmesser des Gefässbündelkreises bis fast zu einem Drittel des Durchmessers des Stieles herabsinkt (Fig. 5). Die Anzahl der Gefässbündel beträgt im Cotyledonarstiel und der Scheide gewöhnlich unter zehn. In ihrem Verlaufe nach oben zu gabelt sich die Mehrzahl der Gefässbündel. So zählte ich beispielsweise im unteren Theil des Cotyledonarstieles 9, im Halstheil 15 Gefässbündel auf dem Querschnitte. Die Gabelung der Gefässbündel erfolgt in der Weise, dass die Schutzscheide mit ihrem innenseitigen Bastbelege von der Leptomseite aus eindringt und zunächst das Leptom, später auch den Hadromtheil in zwei Theile spaltet (Fig. 8).

Was den Bau der Gefässbündel betrifft, so wäre zu erwähnen, dass der nach auswärts gekehrte Leptomtheil ziemlich stark entwickelt ist, und dass sich der Hadromtheil durch verhältnissmässig sehr enge Gefässe kennzeichnet. Dafür befindet sich in dem gegen das Centrum gekehrten Theil des Hadroms ein weiter, auf dem Querschnitt unregelmässig geformter Intercellulargang (Fig. 8). Es zeigt sich hierin eine Annäherung an den Gefässbündelbau verschiedener monocotyler Wasser- und Sumpfgewächse (*Sagittaria sagittaefolia* Blattstiel, *Butomus umbellatus* Blatt, *Alisma Plantago* Blattstiel, *Heleocharis palustris* Halm, *Scirpus silvaticus* Halm u. a. m.).[1]

Die Schutzscheiden der Gefässbündel sind in ausgesprochenster Weise *C*-förmig verdickt (Fig. 8, 9). Wie schon erwähnt, besitzen sie auf ihren Innenseiten Verstärkungen, welche aus typischen stark verdickten Bastzellen bestehen. Dieselben bilden 1 bis 3 Lagen; auf der Leptomseite ist der Bastbeleg

[1] Westermaier, Untersuchungen über die Bedeutung todter Röhren etc. Sitzungsber. der Berl. Akad. 1884, pag. 1107.

dicker als auf der Hadromseite. Eine derartige verstärkte Schutzscheide wurde bisher blos in der Wurzel von *Restio sulcatus* beobachtet.[1]

Die Schutzscheide selbst mit ihren kurzen Zellen und typischen Querwänden ist grundparenchymatischen Ursprunges (Fig. 10). Die Verdickung ihrer Wände beginnt später als die Verdickung der sie verstärkenden Bastzellen; diese letzteren werden auf der Leptomseite früher differenzirt als auf der Hadromseite, so dass in einem gewissen Entwicklungsstadium das Gefässbündel blos eine Bastsichel zu besitzen scheint. Durchlasszellen fehlen diesen Schutzscheiden.

Ich glaube nicht, dass diese so mächtigen Verstärkungen der Schutzscheiden blos eine localmechanische Bedeutung besitzen, das heisst, blos die Gefässbündel vor zu starken Zerrungen bewahren. Sie repräsentiren hier vielmehr zweifelsohne das zugfeste mechanische System des Cotyledonarstiels. Wie wir schon oben gesehen haben, sind ja thatsächlich die einzelnen Gefässbündel dem Centrum näher als der Peripherie.

Das Grundparenchym des Cotyledonarstieles und der Scheide wird von sehr zahlreichen ungleichweiten und auf dem Querschnitt unregelmässig geformten Luftcanälen durchzogen.

Dieselben treten nicht nur ausserhalb, sondern auch innerhalb des Gefässbündelkreises auf. Diese Luftgänge werden meist in der Querrichtung von annähernd radial gestellten Zellen durchzogen, deren unverdickte Wandungen vollständig collabirt sind. Die beiderseitigen Enden dieser Zellen sind oft unregelmässig erweitert (Fig. 7). Zweifellos handelt es sich hier um eine ähnliche Aussteifungseinrichtung, wie sie in den Luftgängen verschiedener Cyperaceen in Form von ausgespannten Zellfäden besteht.[2]

III. Die Hauptwurzel.

Das Absorptionsgewebe besitzt in der Regel keine Wurzelhaare, blos hin und wieder wachsen einzelne Zellen zu kurzen Haaren aus. Diese Zellschichte wird, gleichwie beim

[1] Schwendener, Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abhandlungen der Berl. Akad. 1882, pag. 34.

[2] Vergl. Schwendener, Das mechanische Princip, pag. 91.

Cotyledonarstiele, frühzeitig abgestossen. Die Wandungen der darunter liegenden 4 bis 5 Zellagen verkorken und bilden so eine äussere Schutzscheide.

Darunter liegt nun, so wie beim Cotyledonarstiel, ein zwei- bis dreischichtiger mechanischer Ring (Fig. 15), dessen prosenchymatische Zellen mit spaltenförmigen links-schiefen Tüpfeln versehen sind. Interessant ist, in welcher Weise die Nebenwurzeln diesen mechanischen Hohlcylinder durchbrechen (Fig. 16, 17). Führt man in einer Entfernung von 3 bis 4 Ctm. von der Spitze Querschnitte durch die Hauptwurzel, so beobachtet man an einzelnen Schnitten, dass stellenweise der mechanische Ring in einer Breite von ungefähr 0·3 Mm. im cambialen Zustande verblieben ist, während die angrenzenden Partien des Ringes schon ziemlich stark verdickte Membranen besitzen. Dieser cambialen Ringpartie genau opponirt beobachtet man im Centralcylinder die ersten Anlagen der Nebenwurzeln: eine Reihe von Pericambiumzellen, 8 bis 10 auf dem Querschnitte, haben sich radial gestreckt und tangential getheilt. Damit ist auch schon eine leichte Ausbuchtung der Schutzscheide gegen die Rinde zu gegeben. Untersucht man ältere Stadien, so sieht man, dass thatsächlich die jungen Nebenwurzeln durch die cambialen Lücken des mechanischen Hohlcylinders dringen.

Wie erklärt sich nun die genaue Opposition der jungen Wurzelanlagen und dieser cambialen Lücken?

Nach Untersuchungen Vonhöne's[1] über das Hervorbrechen von Nebenwurzeln aus der Mutterwurzel, welches er bei zwei Orchideen, *Laelia Barkeri* und *Oncidium* spec. genauer studirt hat, werden sowohl die verdickten Wände der inneren, als auch jene der äusseren Schutzscheide durch ein von der jungen Wurzel ausgeschiedenes Lösungsmittel (zweifellos ein Ferment) gelöst, so dass der mechanische Widerstand der Scheiden beträchtlich verringert wird. An den Rhizomen von *Carex hirta* und den Wurzeln einer *Bambusa* beobachtete er eine so frühe Anlage der Seitenwurzeln, dass der Ring durchbrochen wird, bevor er ausgebildet ist.

---

[1] Vonhöne, Über das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgan. Flora 1880, pag. 270.

„Kommt eine Wurzel in die Nähe von Zellen, die immerhin schon einige Verdickungen zeigen, so verschwindet aus denselben die Verdickungssubstanz ganz so wie bei den Scheidenzellen der Orchidee.“

Bei der Dattelwurzel liegt das Auffallende darin, dass die Lücke im mechanischen Ringe schon zu einer Zeit vorhanden ist, in welcher die Nebenwurzeln sich noch im ersten Anlagestadium befinden. Nachdem zweifellos die Anlage der Wurzel der Bildung der Lücke vorausgeht, so erscheint es mir am wahrscheinlichsten, dass bereits von der jungen Wurzelanlage ein lösendes Ferment ausgeschieden wird, welches, radial in der Rinde sich verbreitend, an der opponirten Stelle die Verdickung der Wände des mechanischen Hohlcylinders unmöglich macht.

Das Rindenparenchym der Wurzel wird von einem Kranze von Luftcanälen durchzogen, welche auf dem Querschnitte in radialer Richtung gestreckt sind. Aus collabirten Zellen bestehende Zugbänder, wie sie in den Luftgängen des Cotyledonarstieles auftreten, fehlen hier. Der Centralstrang besitzt eine unverdickte Scheide, deren radiale Wände verkorkt und wellig verbogen sind; an sie grenzt nach innen das Pericambium. Im Bau und in der Anordnung der Hadromplatten und der dazwischen liegenden Leptomstränge zeigt sich nichts Auffallendes, von dem bisher Bekannten Abweichendes.

Der mittlere Theil des Centralstranges besteht aus einem starken Bastbündel, welches nach aussen zu mit vorspringenden Leisten versehen ist, die sich zwischen die Hadromplatten einschieben. Die Mitte des Bündels wird von einem ganz dünnen, auf dem Querschnitt nur wenigzelligen, parenchymatischen Markstrange durchzogen.

IV. Die ersten Blätter.

Das erste blos scheidenförmig entwickelte Blatt des Keimlings hat nur die Aufgabe, als Durchbruchsorgan zu dienen; es ist, wie aus der Anordnung seiner mechanischen Stränge auf dem Querschnitte hervorgeht, entschieden biegungsfest gebaut. Knapp unter der Aussenseite treten in unregelmässigen Abständen isolirte Bastbündel und ganz kleine stark reducirte Gefässbündel auf, welche auf ihren Aussenseiten starke Bastbelege,

oder ringsherum Bastscheiden besitzen. Die grösseren, weiter innen gelegenen Gefässbündel besitzen beiderseits Bastbelege, von welchen die äusseren aus sehr stark verdickten englumigen Bastzellen, die inneren aus schwächer verdickten mechanischen Elementen mit fast doppelt so grossem Querdurchmesser bestehen.

Die kegelförmige Spitze dieses scheidenförmigen Blattes, mit welcher es den Boden durchbricht, besitzt einen dem entsprechenden festen Bau. Die Wandungen der Epidermiszellen sind bedeutend stärker verdickt als weiter unten, und auch die darunterliegenden zwei bis drei Zellschichten haben sich als mechanisches Gewebe, das man als eine Art Hornparenchym bezeichnen könnte, ausgebildet. Die gestreckten Zellen desselben besitzen nicht unbeträchtlich verdickte Wandungen mit zahlreichen Tüpfeln (Fig. 19).

In dieser Blattspitze vereinigen sich die Hadromtheile der Gefässbündel, welche ihre Bastbelege schon früher verloren haben, zu einem Complex von kurzen, theilweise isodiametrischen Tracheiden, über welchen in der Epidermis Wasserspalten auftreten. Übrigens besitzt dieses Blatt auch gewöhnliche Spaltöffnungen, welche namentlich gegen die Spitze zu häufiger sind.

Das nunmehr folgende Laubblatt besitzt bekanntlich eine lineale Form; seine Spitze ist gleichfalls als kegelförmiges Durchbruchsorgan ausgebildet (Fig. 18), welches fast genau denselben Bau zeigt, wie die vorhin beschriebene Spitze des ersten scheidenförmigen Blattes. Die Schliesszellen der Wasserspalten sind blos im jugendlichen Zustande erhalten, später sterben sie ab und es sind jetzt nur mehr rundliche Löcher vorhanden. Die Zahl der Wasserspalten steigt bis auf zehn.

V. Der anatomische Bau des Dattelkeimlings in seinen Beziehungen zu Klima und Standort.

Die Dattelpalme ist bekanntlich eine ausgesprochene Wüstenpflanze, sie ist der einzige Baum, der in der Sahara seine ursprüngliche Heimat hat.[1] Nichts desto weniger bedarf sie zu ihrem Gedeihen, wie Cosson gezeigt hat und Grisebach wiederholt ausdrücklich hervorhebt, beträchtlicher Wassermengen.

[1] Griesebach, Die Vegetation der Erde. II. Aufl., Bd. II., pag. 82.

„Sie entwickelt sich nur da, wo ihre Wurzeln mit den unerschöpflichen Wasservorräthen in Verbindung stehen, die allein die Wüste befeuchten.“ Nur in jenen Theilen der Wüste, wo die Wurzeln das höher stehende Grundwasser erreichen können, konnte die Dattelpalme ohne künstliche Bewässerung von jeher sich erhalten.

In der inneren Organisation des Dattelkeimlings macht sich nun, wie wir gesehen haben, eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten geltend, welche sich überraschender Weise auf Anpassung an sehr feuchten, mit Wasser durchtränkten Boden zurückführen lassen.

Im Bau des Cotyledonarstieles sind diese Eigenthümlichkeiten folgende:

1. Die über das Niveau der Epidermis hervorragenden Spaltöffnungen; 2. die zahlreichen Luftcanäle der Rinde; 3. der mechanische Hohlcylinder der Rinde; 4. die Intercellularcanäle in den Hadromtheilen der Gefassbündel.

Eine besondere Besprechung verlangt der Umstand, dass die *C*-förmig verdickten Schutzscheiden des Cotyledonarstieles, wie wir gesehen haben, sehr beträchtlich verstärkt sind. Wie Schwendener gezeigt hat, sind derartig verstärkte Scheiden in der Regel eine Anpassung an periodischen Wechsel zwischen reichem Wasserzufluss und anhaltender Trockenheit. Ähnliche Verstärkungen finden sich auch bei manchen hydrophilen Gewächsen, deren Standorte zeitweilig austrocknen. Diese letzteren Verhältnisse werden wohl auch für den in den obersten Erdschichten befindlichen Cotyledonarstiel massgebend sein und zur *C*-förmigen Verdickung der Scheiden geführt haben. Die beträchtlichen innenseitigen Bastverstärkungen dieser Scheiden dürften aber wohl von einem anderen Gesichtspunkte aus zu betrachten sein, nämlich als das zugfeste mechanische System des Cotyledonarstieles.

Was die Wurzel betrifft, so zeigt dieselbe durchgehends anatomische Eigenthümlichkeiten, welche auf das Vegetiren in beständig feuchtem Boden hinweisen. Diese Eigenthümlichkeiten sind: 1. Das fast vollständige Fehlen der Wurzelhaare, welches,

wie Schwarz[1] gezeigt hat, für die Wurzeln der Sumpf- und Wasserpflanzen charakteristisch ist; 2. die zahlreichen weiten Luftcanäle der Rinde; 3. der mechanische Hohlcylinder der Rinde; 4. die unverdickte Schutzscheide des Centralstranges.

Auf reichliche Wasserzufuhr weist endlich auch das Vorkommen von Wasserspalten auf den Spitzen der beiden ersten Blätter hin.

Alle diese Organisationsmerkmale sprechen also sehr entschieden dafür, dass die Keimung der Dattelsamen und die ganze erste Entwicklung des Keimlings bei Gegenwart beträchtlicher Feuchtigkeitsmengen stattfindet, das heisst auf die Dauer der Regenzeit beschränkt ist. In dieser Hinsicht schliesst sich also die Keimpflanze der Dattelpalme jenen Wüstenpflanzen an, welche ihre ganze Entwicklung von der Keimung bis zur Fruchtreife während der Regenzeit durchmachen. Wie Volkens[2] in seiner interessanten „Skizze zur Flora der ägyptisch-arabischen Wüste" hervorhebt, haben diese „ephemeren Wüstenpflanzen" gut entwickelte Blätter von zartem Bau, sie bleiben saftig und krautig, und ihre Wurzeln dringen nicht tiefer in den Boden, als die der Wald- und Wiesenpflanzen regenreicherer Zonen.

In letzterer Hinsicht unterscheidet sich allerdings der Dattelkeimling von diesen ephemeren Wüstenpflanzen dadurch, dass er gleich bei seiner ersten Entwicklung bestrebt ist, durch beträchtliche Streckung des Cotyledonarstieles und der Scheide den Stammvegetationspunkt, welcher ja regenlose Zeitperioden überdauern soll, in eine möglichst grosse Tiefe einzupflanzen.

[1] Fr. Schwarz, Die Wurzelhaare der Pflanzen etc. Unters. des bot. Inst. zu Tübingen. Heft II.

[2] Sitzungsberichte der Berl. Akad. 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Haustorium eines Dattelkeimlings zu Beginn der Entfaltung des ersten Laubblattes; herauspräparirt (3 : 1).

„ 2. Theil eines Schnittes durch das Haustorium senkrecht auf die Gefässbündel; dadurch wird die bogige Anordnung der Leitparenchymzellen ersichtlich (100 : 1).

Fig. 3. Theil eines Schnittes durch das Haustorium parallel einem Gefässbündel. Die Leitparenchymzellen schief gestellt; der Pfeil zeigt die Ableitungsrichtung der absorbirten Stoffe an, die Wachsthumsrichtung ist entgegengesetzt (100 : 1).

„ 4. Theil eines Querschnittes durch den Halstheil des Haustoriums (300 : 1).

„ 5. Querschnitt durch den Cotyledonarstiel, 15 Mm. vom Haustoriumhals entfernt (30 : 1).

„ 6. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel, 3 Ctm. vom Haustoriumhals. Einfacher mechanischer Ring mit Durchlasszellen, äussere Rindenschicht verkorkt; Epidermis abgestossen (300 : 1).

„ 7. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel, 15 Mm. vom Haustoriumhals. Die Lufträume sind durch radial gestellte collabirte Zellen versteift (550 : 1).

„ 8. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel, 5 Mm. vom Haustoriumhals. Ein sich gabelndes Gefässbündel; im getheilten Hadromtheil die Intercellularcanäle (300 : 1).

„ 9. Ein Gefässbündel des Cotyledonarstiels im Querschnitt; zeigt die *C*-förmig verdickte Schutzscheide und den starken inneren Bastbeleg derselben. Gefässbündel bis auf den Leptomtheil reducirt (550 : 1).

„ 10. Theil eines radialen Längsschnittes durch die Schutzscheide und den daran grenzenden Bastbeleg (550 : 1).

„ 11. Theil eines Längsschnittes durch den Cotyledonarstiel (300 : 1).

„ 12. Querschnitt einer Spaltöffnung des Cotyledonarstieles (400 : 1).

„ 13. Eine stark in die Breite gezerrte Spaltöffnung (300 : 1).

„ 14. Theil eines Querschnittes durch den Cotyledonarstiel 5 Mm. vom Haustoriumhals; die Epidermis beginnt sich abzulösen (300 : 1).

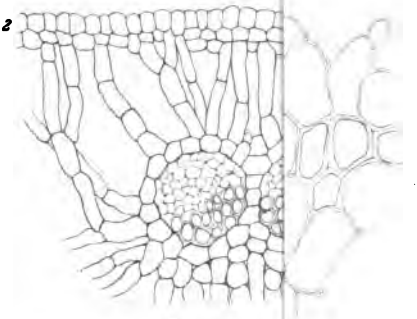
„ 15. Querschnitt durch die Hauptwurzel (25 : 1).

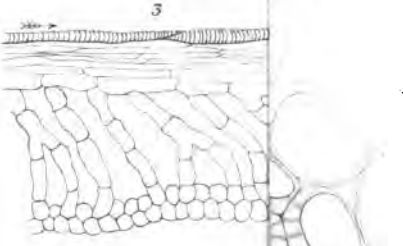
„ 16. Theil eines Querschnittes durch die Hauptwurzel; über der Gefässplatte die Anlage einer Nebenwurzel (200 : 1).

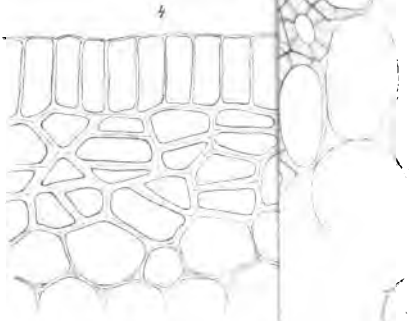
„ 17. Theil eines Querschnittes durch die Hauptwurzel; die obiger Wurzelanlage opponirte Stelle der Rinde und des mechanischen Ringes zeigend, welcher an der künftigen Durchbruchstelle der Nebenwurzel in cambialem Zustande verblieben ist (200 : 1).

„ 18. Kegelförmige Spitze des ersten Laubblattes (3 : 1).

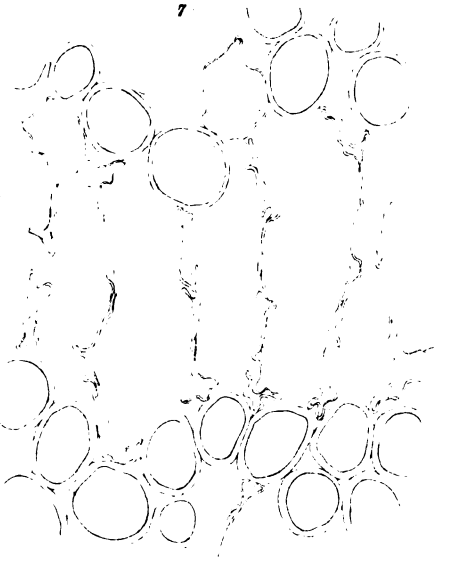
„ 19. Längsschnitt durch diese Spitze; unter der Epidermis das Hornparenchym (550 : 1).


2

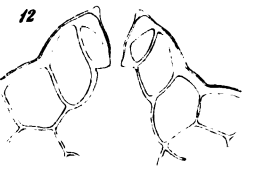

3

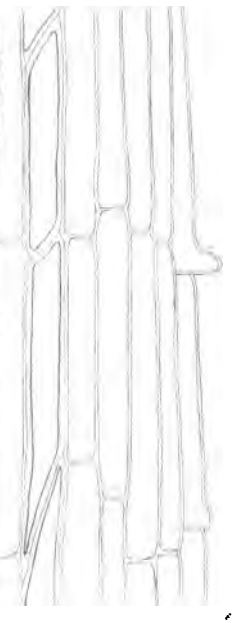

4

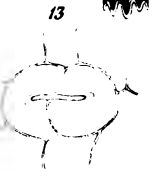
19


7

18


12


11


13

10

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCIII. Band. V. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

XI. SITZUNG VOM 6. MAI 1886.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die Akademie und speciell diese Classe durch das am 24. April d. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Professor Dr. Eduard Linnemann in Prag erlitten hat.

Die Anwesenden geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Herr Director Dr. A. B. Meyer in Dresden übermittelt im Namen des Verfassers das Werk: „De Sluik-en Kroesharige Rassen tusschen Selebes en Papua", von I. G. F. Riedel, vormals Resident von Timor und Amboina in niederländ. Ostindien, d. Z. in Utrecht.

Das c. M. Herr Prof. F. Lippich in Prag übersendet ein Manuscript aus dem literarischen Nachlasse weiland des w. M. Herrn Prof. E. Linnemann, welches den Titel führt: „Austrium, ein neues metallisches Element".

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Rollett übersendet eine Abhandlung des Privatdocenten Herrn Dr. Otto Drasch in Graz: „Zur Frage der Regeneration und der Aus- und Rückbildungsformen der Epithelzellen".

Ferner übersendet Herr Regierungsrath Rollett eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. Rudolf Klemensiewicz in Graz: „Experimentelle Beiträge zur Kenntniss des normalen und pathologischen Blutstromes".

Das c. M. Herr Prof. R. Maly in Graz übersendet eine in seinem Laboratorium von Herrn Rudolf Andreasch, Privatdocenten, ausgeführte Arbeit: „Über die Chloressigsulfonsäure und einige andere halogensubstituirte Sulfonsäuren".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Beobachtungen über Entstehen und Vergehen der Samenkörper bei Triton", von Herrn Dr. Gustav Ritter v. Wiedersperg.
2. „Über die Maassverhältnisse der Pyramide von Gizeh", von Herrn A. Jarolimek in Hainburg.
3. „Über eine Classe von algebraisch auflösbaren Gleichungen fünften, sechsten und siebenten Grades", von Herrn Dr. Max Mandl in Wien.
4. „Der Pohlke'sche Lehrsatz der Axonometrie und eine Verallgemeinerung desselben", von Herrn Julius Mandl, k. k. Lieutenant in Krakau.
5. „Über das verallgemeinerte Correspondenzprincip", von Herrn Dr. Karl Bobek in Prag.
6. „Über die Einwirkung von Acetessigäther und Acetondicarbonsäure-Ester auf Hydrazoverbindungen", von Herrn Prof. Dr. H. Ritter v. Perger in Reichenberg.
7. Einige Mittheilungen über die Gleichung $X\frac{dz}{dx}+Y\frac{dz}{dy}Z$, von Herrn D. A. Pio in Syra.

Die Herren Dr. O. Tumlirz und H. Luggin in Prag senden eine vorläufige Mittheilung über das remanente magnetische Moment des Bergkrystalls betreffende Versuche, welche von ihnen im physikalischen Institute der deutschen Universität zu Prag gemeinschaftlich ausgeführt wurden.

Ferner legt der Secretär eingesendete versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, und zwar:

1. Von Herrn k. k. Feldmarschall-Lieutenant Johann Roškiewicz in Krems, mit der Aufschrift: „Ermittlung des Curses und der Fahrgeschwindigkeit eines Schiffes von einem Standpunkte der Küste aus".
2. Von Herrn Prof. Theodor Maryniak in Lemberg, mit der Aufschrift: „Theorie der Propeller-Schraube und des Schiffswiderstandes". Derselbe ersucht gleichzeitig um die Zurücknahme seiner beiden über denselben Gegenstand unter dem 11. October 1883 und 9. October 1884 vorgelegten versiegelten Mittheilungen.

Das w. M. Herr Hofrath E. Ritter v. Brücke überreicht eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit des Herrn stud. med. Ludwig Rosenberg: „Über Nervenendigungen in der Schleimhaut und im Epithel der Säugethierzunge".

Das w. M. Herr Hofrath Th. Ritter v. Oppolzer überreicht die auf die Beobachtungen zweier Oppositionen gegründete „Bahnbestimmung des Planeten Cölestina".

Das w. M. Herr Prof. L. v. Barth überreicht eine im chemischen Laboratorium der Staatsgewerbeschule in Bielitz ausgeführte Arbeit der Herren J. Stingl und Th. Morawski: „Zur Kenntniss der Sojabohne".

Das w. M. Herr Director E. Weiss berichtet über zwei Kometenentdeckungen, welche beide Herrn Brooks zu Phelps (N. Y.) gelangen: die erste am 27., die zweite am 30. April.

Herr Dr. Hans Molisch, Privatdocent an der Wiener Universität, überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführte Arbeit unter dem Titel: „Zwei neue Zuckerreactionen".

XII. SITZUNG VOM 13. MAI 1886.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter macht der Akademie mit hohem Erlasse vom 10. Mai die Mittheilung, dass Seine kaiserliche Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog-Curator in der diesjährigen feierlichen Sitzung am 29. Mai erscheinen und dieselbe mit einer Ansprache eröffnen werde.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über Raumcurven vierter Ordnung erster Species".

Das w. M. H. Director E. Weiss theilt mit, dass inzwischen von dem Assistenten der hiesigen Sternwarte R. Spitaler auch ein Elementensystem für den zweiten von Brooks am 30. April d. J. entdeckten Kometen berechnet, und durch das Circular Nr. LX der kais. Akad. veröffentlicht wurde.

Herr Regierungsrath Dr. A. Bauer, Professor an der technischen Hochschule in Wien, überreicht eine Abhandlung über die von ihm in Gemeinschaft mit Herrn K. Hazura ausgeführten „Untersuchungen über die Hanfölsäure".

Herr Major A. v. Obermayer in Wien überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn M. Ritter v. Pichler ausgeführte Untersuchung: „Über die Entladung hochgespannter Elektricität aus Spitzen".

Herr Dr. Zd. H. Skraup in Wien überreicht eine Untersuchung, betitelt: „Farbenreactionen zur Beurtheilung der Constitution von Carbonsäuren der Pyridin-Chinolin- und verwandten Reihen".

Selbständige Werke, oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Gilberto Govi: L'Ottica di Claudio Tolomeo (Ridotta in latino sovra la traduzione araba di un testo greco imperfetto) Torino 1885; 8°.

XIII. SITZUNG VOM 20. MAI 1886.

Das k. und k. Reichsfinanzministerium übermittelt ein Exemplar der „Ortschafts- und Bevölkerungs-Statistik von Bosnien und der Herzegovina nach dem Volkszählungs-Ergebnisse vom 1. Mai 1885".

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine weitere Mittheilung über das Integrale für eine kreisförmige Platte.

Ferner übersendet Herr Regierungsrath Boltzmann eine vorläufige Mittheilung der Herren Prof. Albert v. Ettingshausen und stud. Walther Nernst: „Über das Auftreten elektromotorischer Kräfte in Metallplatten, welche von einem Wärmestrome durchflossen werden und sich im magnetischen Feld befinden".

Endlich übersendet Herr Regierungsrath Boltzmann eine Abhandlung von Herrn Professor Dr. J. Korteweg in Amsterdam: „Über Stabilität periodischer ebener Bahnen".

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig in Wien übersendet eine in seinem Laboratorium von den Herren Dr. J. Mauthner und Dr. W. Suida ausgeführte Arbeit, betitelt: „Zur Gewinnung von Indol aus Derivaten des Orthotoluidins".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Differentialresultante von drei Variabeln und ihre Anwendung auf die Integration partieller Differentialgleichungen" und
2. „Differentialresultante von zwei Variabeln und ihre Anwendung zur Integration linearer Differentialgleichungen", vorstehende zwei Abhandlungen von Herrn Emanuel Puchberger, quiesc. k. k. Bezirkshauptmann in St. Pölten.

3. „Bestimmung der Zerstreuungsweite einer Concavlinie mittelst des zusammengesetzten Mikroskopes“, von Herrn Dr. W. Pscheidl, Professor am Staatsgymnasium im VI. Bezirk in Wien.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Ladislaus Niemiłowicz ausgeführte Untersuchung: „Zur Kenntniss einiger cholinartiger Verbindungen“.

Das w. M. Herr Hofrath Th. Ritter v. Oppolzer überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung: „Über die astronomische Refraction“.

Das w. M. Herr Director J. Hann überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Bemerkungen zur täglichen Oscillation des Barometers“.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Delgado, J. F. N., Étude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurique du Portugal. Lisbonne, 1886; folio.

Verzeichniss

der an die mathematisch-naturwissenschaftliche Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vom 1. Jänner bis 30. Juni 1886 gelangten periodischen Druckschriften.

Altenburg, Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes: Mittheilungen aus dem Osterlande. N. F. III. Band.

Baltimore, Johns Hopkins University: American Chemical Journal. Vol. VII, Nrs. 4—7, Vol. VIII, Nrs. 1 und 2.

— — American Journal of Mathematics. Vol. XIII, Nr. 2.

— — Studies from the Biological Laboratory. Vol. III, Nrs. 5 und 6.

— — University Circulars. Vol. V, Nrs. 45 und 47.

Barcelona, Almanaque nautico para 1887.

Batavia, s'Hage, Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen: Verhandelingen. Deel XV, Aflevering 1.

— Notulen van de algemeene Bestuursvergaderingen. Deel. XXIII, Aflevering 1.

— Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXX, Aflevering 3, 4, 5.

Bergen, Bergens Museum: Bidrag till Myzostomernes Anatomi og Histologie of Fridtjof Nansen med 9 Plancher.

Berlin, Akademie der Wissenschaften, königl. preussische: Sitzungsberichte Nr. XL—LII. 1885.

— Centralblatt für klinische Medicin. VII. Jahrgang, 1886. Nro. 1—9, 11—14, 16—23.

— Deutsche Medicinal-Zeitung: Centralblatt. VII. Jahrgang, 1886. N. 1—46.

— Elektrotechnischer Verein: Zeitschrift. Heft XII ex 1885. 1886. I—V Heft.

— Entomologischer Verein: Berliner Entomologische Zeitschrift. XXIX. Band. 1885.

Berlin, Fortschritte der Mathematik: Jahrbuch über die.
— — Jahrgang 1883. XV. Band, 2. Heft.
— Fortschritte der Medicin. Band III, Nr. 24, Band IV, Nr. 3—11.
— Gesellschaft, Berliner medicinische: Verhandlungen aus dem Gesellschaftsjahre 1884—1885. Band XVI.
— Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 17—19. XIX. Jahrgang, Nr. 1—8.
— Gesellschaft, deutsche geologische: Zeitschrift. XXXVII. Band. 3. und 4. Heft.
— Königliche Sternwarte: Berliner astronomisches Jahrbuch für 1888 mit Ephemeriden (1—247) für 1886.
— Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang 1885, XII. Heft. VI. Jahrgang 1886, I.—V. Heft.
— Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen. VI. Band, 3. Heft.

Bern, Naturforschende Gesellschaft: Mittheilungen aus dem Jahre 1885. II. Heft. 1119—1132.

Bologna, Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna: Memorie. Serie 4ª. Tomo 4.

Bonn, Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westphalens und des Regierungsbezirkes Osnabrück: Verhandlungen. XLII. Jahrgang; 5. Folge. II. Jahrgang, 2. Hälfte. 1885.

Bordeaux, Société Linnéenne: Actes. 4ᵉ série. Vol. VII.
— Société de Médecine et de Chirurgie: Mémoires et Bulletins. 3ᵉ et 4ᵉ fascicules, 1883. 1ᵉʳ et 2ᵉ fascicules, 1884.

Boston, Boston Society of Natural History: Memoirs. Vol. V, Nr. 11. — Proceedings. Vol XXII, part 4th and Vol. XXIII, part 1st.

Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein: Abhandlungen. IX. Band, 3. Heft.

Brünn: Mittheilungen der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde. 1885. LXV. Jahrgang.
— Naturforschender Verein: Verhandlungen. XXIII. Band, 1. und 2. Heft. — Bericht der meteorologischen Commission über die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1883.

Bruxelles: Annales de la Société entomologique de Belgique. Tome XXIX, 2e partie.

Budapest, Geologische Reichsanstalt: Jahresbericht für 1884.

— Budapester Landesausstellung: Specialcatalog der VI. Gruppe.

— Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. III. Band.

— Romanische Revue. 1886. II. Jahrgang. III und IV.

— Ungarische Revue. 1886. VI. Jahrgang. II—IV.

Buenos Aires: Actas de la Academia nacional de ciencias en Cordoba. Tomo V, Entrega 2a.

— Boletin. Tomo VIII, Entrega 2a und 3a.

— Anales de Museo nacional. Entrega 14a 2a del Tomo III.

Calcutta, Asiatic Society of Bengal: Journal. N. S. Vol. LIV, part II. Nrs. 1—3.

— Indian Meteorological Memoirs. Vol. II, parts 4 und 5.

— Palaeontologia Indica. Serie XIII, Vol. I, part 4 (fasc. 5); Ser. X, Vol III, part 6; Ser. IV, Vol. I, part 5; Ser. XIV. Vol. I, fasc. 5.

— Memoirs of the geological Survey of India. Vol. XXI, parts 3 und 4.

— Records of the geological Survey of India. Vol. XVIII, part 4; Vol. XIX, parts 1 und 2.

— Report on the Meteorology of India in 1883. IXth year.

— Report on the Administration of the Meteorological Department in 1884—1885.

Cambridge, Philosophical Society: Proceedings. Vol. V, part 5.

— Museum of comparative Zoology at Harvard College: Annual Report for 1884—85.

— — Bulletin. Vol XII, Nrs. 2—4.

— — Memoirs. Vol. X, Nr. 4; Vol. XI, part 2; Vol. XII and XIII. The Water Birds of North America. Vol. I and II, Vol. XIV., Nr. 1, part 1 and Embryology of the Ctenophorae by A. Agassiz.

— Astronomical Observatory: 40th Annual Report of the Director. (1886.)

Cape Town, Scientific Results of the second Yarkand Mission Araneidea by the Revd. O. P. Cambridge, M. A. C. M. Z. S.

Cassel, Verein für Naturkunde: Festschrift zur Feier seines fünfzigjährigen Bestehens.

Catania, Accademia Gioenia di scienze naturali: Atti. Ser. 3ª. Tomo XVIII.

Cincinnati, Observatory: Publications. Observations of the Comets of 1883.

Coethen, Chemiker-Zeitung: Centralorgan. X. Jahrgang, 1—34.

Colmar, Société d'Histoire naturelle: Bulletin. 24—26. Années 1883—1885 et Supplement au Bulletin 1883—1885.

Danzig, Naturforschende Gesellschaft: Schriften. N.F. VI. Band, 3. Heft.

Des Moines, Jowa: Jowa Weather Report. 1877—1883.

Dresden, Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis: Sitzungsberichte und Abhandlungen. Jahrgang 1885.

— Verein für Erdkunde. XXI. Jahresbericht.

Dublin, Royal Dublin Society: The scientific Proceedings. Vol. IV, parts 7—9; Vol. V, parts 1 und 2.

— — Transactions. Vol. III (series II), VII—X.

— Royal geological Society of Ireland: Journal. N. S. Vol. VI, part III (1882—1884).

Edinburgh: The Scottish geographical Magazine. Vol. II, Nrs. 1—4.

Emden, Naturforschende Gesellschaft: 70. Jahresbericht.

Erlangen, Physikalisch-medicinische Societät: Sitzungsberichte. 17. Heft.

Firenze: Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia. XV. Vol. Fasc. 1° e 2°. — Quadri statistici „Sui Denti incisivi dell' Uomo".

— Archivio della Scuola d'Anatomia patologica. Vol. I.

— R. Istituto di studi superiori pratici e di Perfezionamento in Firenze: Publicazioni, Sulle convulsioni epilettiche.

Frankfurt am Main, Bericht über die Senckenbergische naturforschende Geselschaft. 1885. — Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis, von D. W. Kobelt.

Genève, Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. Tome XIV, Nrs. 11 et 12. Tome XV, Nrs. 1—4.

— Institut national genévois: Bulletin. Tome XXVII.

Genève, Société de Physique et d'Histoire naturelle. Mémoires. Tome XXIX. 1re partie.

Genova, Museo civico di Storia naturale: Annali. Serie 2a. Vol. I und II.

Giessen: Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1883 V. Heft, für 1884, I. und II. Heft.

Görz, Società J. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XXIV, Nr. 12. Anno XXV, Nrs. 1—5.

Gotha: D. A. Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. 31. Band, XII. und Ergänzungsheft Nr. 80. — 32. Band, I—VI.

Güstrow, Verein für Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv. 39. Jahr.

Habana, Real Academia de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Tomo XXII, Entrega 256—261.

Halle a. S., Zeitschrift für Naturwissenschaften. Der ganzen Reihe LVIII. Band, 4. Folge. IV. Band, 4—6. Heft.

— Leopoldina. Organ der kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher, Heft XXII, Nr. 1—6.

Hanau, Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde: Bericht vom 1. Jänner 1883 bis 31. März 1885.

Harlem, Musée Teyler: Archives, Sér. II, Vol. II, 3e partie. — Catalogue de la Bibliothèque, 1re & 2e livraisons.

— Société Hollandaise des sciences à Harlem: Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles à Harlem. Tome XX. 4e livraison.

Kiew: Universitäts-Nachrichten. Jahrgang XXV, Nrs. 9 bis 12. Jahrgang XXVI. Nr. 1 bis 3.

Kjöbenhavn: Mémoires de l'Académie Royale. 6e série. Classe des sciences, Vol. III, Nos. 1 et 3.

— Oversigt over det Forhandlingar og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1885.

Krakau, Akademia umiejetnosci: Pamietnik. Wydzial matematiczno-przyrodniczy. Tom X & XI.

Laibach: Statistischer Bericht der Handels- und Gewerbekammer über die volkswirthschaftlichen Zustände in Krain für das Jahr 1880.

Le Caire: Institut Égyptien.

Leide: Annales de l'École polytechnique de Delft. 3e & 4e livraisons.

Leiden: Tijdschrift der Nederlandsche dierkundige Vereeniging. 2e serie, Deel I. Afl. 2.

Leipzig: Archiv für Mathematik und Physik. III. Theil, 2. bis 4. Heft.

— Astronomische Gesellschaft: Vierteljahrsschrift. XX. Jahrgang, 4. Heft.

— Journal für praktische Chemie. Band XXXII. Nr. 21 und 22. Band XXXIII, 1.—9. Heft.

— Königlich sächsische Gesellschaft der Wissenschaften: Berichte über die Verhandlungen. III.

— — Abhandlungen. XIII. Band. Nr. V.

Liège: Annales de la Société géologique de Belgique. Tome XII.

— Mémoires de la Société royale des sciences. 2e série, tome XI.

Liverpool: Proceedings of the literary and philosophical Society. 73d session 1883—1884. Nr. XXXVIII.

London, British Museum: Catalogue of the palaeozoic plants.

— —: Mammalia. Part II.

— Nature. Vol. XXXIII, Nos. 842—861. Vol. XXXIV, Nos. 862 bis 866.

— Meteorological Office: Monthly Weather Report for September—December 1885. January 1886.

— —: Weekly Weather Report. Vol. II. Nos. 47—52 and Appendix. Vol. III. 1—15.

— —: Meteorological Council: Report to the Royal Society for the year ending 31st of March 1885.

— The Observatory. Nos. 105—111.

— The royal Society: Proceedings. Vol. XXXIX, Nos. 241 & 242.

— The royal astronomical Society. Vol XLVI, Nos. 1—6.

— The royal geographical Society. Vol. VII, Nro. 12. Vol. VIII, Nos. 1—4.

— The royal microscopical Society: Journal. Ser. II, Vol. V, part 6. Vol. VI, parts 1 & 2.

London, The pathological Society: Transactions. Vol. XXXIV.
— The zoological Society of London: Proceedings of the scientific Meetings for the year 1885.
— — Transactions, Vol. XI, part II. Vol. XII, part I.
Lucern: Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft den 16., 17. und 18. September 1884. 67. Jahresversammlung. Jahresbericht 1883—1884.
Lund: Acta Universitatis Lundunensis. Tom. XXI. Mathematik och Natuurwetenskap, Medicin.
Madison: Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Vol. III.
Madrid: Resumen de las Observaciones meteorológicas de 1881.
Magdeburg, Naturwissenschaftlicher Verein: Jahresbericht und Abhandlungen 1885.
Mailand, R. Osservatorio astronomico di Brera: Osservazioni meteorologiche esseguite nell' anno 1885.
Manchester: The Journal of the Society of Chemical Industry. Vol. IV, Nos. 11 & 12. Vol. V, Nos. 1—4.
Mantova: Atti e Memorie della R. Accademia Virgiliana di Mantova. Biennio 1884—1885.
Mexico: Annuario del Observatorio astronomico nacional de Tacubaya para el ano 1886. Ano VI.
— Estudios de Meteorologia comparata. Tomo I.
Milano, Accademia fisico-medico statistica: Atti. 1885. Ser. 4ª, Vol. 3º.
— Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere: Rendiconti. Ser. II, Vol. XVII.
Montpellier, Académie des sciences et lettres: Mémoires de la section de Médecine. Tome V, 3e fascicule. Années 1880—1884.
Montreal, Royal Society of Canada: Proceedings and Transactions for the year 1884.
— The Canadian Record of science: The Canadian Naturalist. Vol. I, Nr. 4. Vol. II, Nos. 1 & 2.
Moscou, Société Impériale des Naturalistes: Bulletin. Année 1884, No. 4. Année 1885, Nos. 1—4.
Moskba, Astronomisch-physikalisches Observatorium: Zapiski. I. Band.

München, Königlich bayerische Akademie der Wissenschaften: Abhandlungen. XV. Band, 2. Abtheilung.

— — Sitzungsberichte. Heft IV.

— Königliche meteorologische Centralstation: Beobachtungen. Jahrgang VII, 3. und 4. Heft.

— — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreich Bayern. December 1885. Jänner—März 1886.

— Repertorium der Physik. XXI. Band, 12. Heft. XXII. Band, 1.—4. Heft.

Napoli: Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana delle Scienze. Ser. 3ª, tomo V. Appendice. 1885.

— Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Anno XXII—XXV, fasc. 1° e 2°.

Newcastle,-upon-Tyne: Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Vol. XXXV, parts 1 & 2.

New Haven, The American Journal of Science. Vol. XX, Nr. 180. Vol XXI, Nos. 181—185.

— Contributions to Meteorology by Elias Loomis, L. L. D. 1885.

New York: Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. III, Nos. 3—6.

Odessa: Algologische Untersuchungen. I. Materialien zur Morphologie und Systematik der Pflanzen im schwarzen Meere. Atlas von L. Reinhard.

— Flora Chersonensis, auctore Eduardo a Lindemann. Vol. I.

— Gesellschaft der Naturforscher von Neu-Russland. Zapiski. IX. Theil 1. & 2. Nr.

Oxford, Radcliff Observatory: Results. Vol. XL.

Paris, Académie des Sciences: Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tomes 96—99. Tome 101, Nos. 23—26. Tome 102, Nos. 1—21.

— Académie de Médecine: Bulletin. 2ᵉ série, tome XIV, 49ᵉ année, Nos 48—52. Tome XV, Nos. 1—22.

— Annales de la Faculté des Lettres de Bordeaux. 2ᵉ série. No. 2.

— Annales des Mines. 8ᵉ série, tome VIII, 4ᵉ—6ᵉ livraisons.

Paris: Annales des Ponts et Chaussées. 5e année, 6e série, 10e—12e cahiers. 6e année, 6e série, 1er—3e cahiers.
— Archives slaves de Biologie. Tome I, fascicule 1.
— Bureau des Longitudes: Connaissance des Temps pour l'an 1886. — Annuaire pour l'an 1885. — Éphémérides des Étoiles de culmination lunaire et de longitude pour 1885. — Bulletin astronomique: Description d'un nouveau système de Télescope, par M. Loewy. — Enquêtes et Documents relatifs à l'Enseignement supérieur. XIV. — Rapport sur les Observations astronomiques de Province. (1884.)
— Comité international des Poids et Mesures: Procés verbaux des séances de 1884.
— Encyclopédie chimique. Tome II.
— Journal de l'École polytechnique. 54e cahier.
— Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. Tome XVI, 529e—534e livraisons.
— Revue internationale de l'Électricité et de ses Applications. 1re année. Nos. 2—11.
— Société de Biologie: Comptes rendus hebdomadaires. 8e série. Tome 1. Nos. 36—44. Tome II. Nos. 1—21.
— Société des Ingenieurs civils: Memoires et Compte rendu. 4e série, 38e année, 8e—12e cahiers. 39e année, 1e & 2e cahiers.
— Société géologique: Bulletin. 3e série. Tome XII. No. 8. Tome XIII, Nos. 1—3.
— Société mathematique de France: Bulletin. Tome XIV. Nos. 1 & 2.
— Société philomatique de Paris: Bulletin, 7e série, tome IX. Nos. 3 & 4. Tome X, No 1.
— Société zoologique: Bulletin pour l'année 1884. 5e & 6e parties. Pour l'année 1886, 1re partie.
Petersburg, Académie Impériale des sciences: Mélanges physiques et chimiques. Tome XIII, livre 3.
— — Mémoires. Tome XXXII, Nos. 14—18. Tome XXXIII, Nos. 1—5.
— Bulletin der russischen physikalisch-chemischen Gesellschaft. XVII. Theil, 8. & 9. Nr. XVIII. Theil, 1.—4. Nr.
— Geologisches Comité. Nr. 8—10 und Turkestan von J. W. Mouchketow. I. Theil.

Petersburg: Horae societatis entomologicae Rossicae. Tome XIX.

— Physikalisches Central-Observatorium: Annalen. Jahrgang 1884. I. & II. Theil.

— Repertorium für Meteorologie, IX. Band.

Philadelphia: Proceedings of the Academy of Natural Sciences. Part III. August to December 1885.

— Proceedings of the American Pharmaceutical Association of the 33d annual meeting.

— Proceedings of the American philosophical Society. Vol. XXII, Nos. 117—119.

Pisa: Il Nuovo Cimento. 3a serie, tomo XVIII. Luglio—Dicembre.

— Società Toscana di scienze naturali: Atti. Memorie. Vol. VII.

Pola, Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen. XIII. Bd., 10.—12. Nr. XIV. Bd., 1.—5. Nr.

— —: Kundmachungen. 7. & 8. Heft ex 1885. 1886, 1.—3. Heft.

— —: Die Reise S. M. Corvette „Aurora" nach Brasilien und den La Plata-Staaten in den Jahren 1884—1885.

— —: Reise S. M. Corvette „Helgoland" an der Westküste Afrikas in den Jahren 1884—1885.

Potsdam: Publication des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. V. Band.

Prag, Astronomische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte im Jahre 1884. Appendix zum 45. Jahrgang. Originalzeichnungen des Mondes.

— Berichte der österreichischen Gesellschaft zur Förderung der chemischen Industrie. VII. Jahrgang. Nr. 9 & 10. VIII. Jahrgang. Nr. 1—4.

— Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften: Bericht über die mathematischen und naturwissenschaftlichen Publicationen während ihres hundertjährigen Bestandes von D. F. J. Studniczka. 1. & 2. Heft.

Regensburg: Flora. N. R. 43. Jahrgang. (1885.)

Riga, Naturforscher-Verein: Correspondenzblatt XXVIII.

Rio de Janeiro: Revista do Observatorio. Anno I. Nos. 1—5.

Rom, Accademia Reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXII. 1884—1885. Ser. 4ª. Rendiconti. Vol. I. Fascicoli 25—28. Anno CCLXXXII. Rendiconti. Vol. II. Fascicoli 1°—11°.
— Bibliographia e Storia delle scienze matematiche e fisiche: Bollettino. Tomo XVIII. Febbraio—Luglio.
— Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Vol. XIV. Disp. 10ª—12ª. Vol. XV. Disp. 1ª—4ª.
— Ufficio centrale di Meteorologia Italiana: Annali. Ser. II. Vol. V, parte I—VII.
Salzburg: Mittheilungen der Gesellschaft der Salzburger Landeskunde. XXV. Vereinsjahr.
— Jahresbericht des Museum Carolino Augusteum für 1884.
Stockholm: Antiquarisk Tidskrift for Sverige. VII. Delen. 4. Häftet.
— Entomologisk Tidskrift. VI. Årg, 1., 3. & 4. Häftet.
— Königl. Vetenskaps Akademiens Öfversigt af Förhandlingar. 42ᵉ Årg. Nr. 7—10. 43ᵉ Årg. 1—4. — Bihang. 10. Band. 1. & 2. Häftet.
— Strassburg: Zeitschrift für physiologische Chemie.
Tokio, Seismological Society of Japan: Transactions. Vol. VIII.
Torino, R. Accademia delle Scienze di Torino: Atti. Vol. XX, Disp. 7ª u. 8ª. Vol. XXI, Disp. 2ª.
— Archivio per le scienze mediche. Vol. X. Fasc. 1°.
— Osservatorio della R. Università: Bollettino. Anno XIX.
— Società meteorologica Italiana: Bollettino mensuale. Ser. II. Vol. V, Nr. 8—12. Vol. VI, Nr. 1 & 2.
— —: Bollettino decadico. Anno XIII. Nos. 3—12. Anno XIV. Nos. 1—8.
Toronto: Proceedings of the Canadian Institute. 3ᵈ series. Vol. III, fasc. 3.
Trieste: Annuario marittimo per l'anno 1886.
— Rapporto annuale dell' Osservatorio marittimo per l'anno 1884. I. Volume.
Utrecht, Koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut: Jaarboek voor 1885. 37. Jaargang.
— Provinciaal Utrechtsche Genootschap van Kunsten en Wetenschappen: Proeve eener Ontwikkelingsgeschiedenis van Lineus obscurus Barrois door D. A. A. W. Hubrecht.

Washington, United States Coast and geodetic Survey: Appendix 15 & 16. — Report for 1884. Parts I & II.
— U. St.: Geological Survey. IV. Annual Report of the Director
— (1882—1883).
— U. St. Naval Observatory: Astronomical and meteorological. Observations made during the year 1881.
— National Academy of Sciences: Proceedings. Vol. I, part 2.
— —: Memoirs. Vol. III, part 1.
— —: Report for the years 1883 & 1884.
— Philosophical Society: Bulletin. Vol. VIII.
Wien, Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1884. III. Heft, 2. Lieferung.
— Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift und Anzeigen. XXIV. Jahrgang. 1886. Nr. 1—17.
— Bureau der k. k. statistischen Central-Commission. X. Band. 2. & 3. Heft.
— Gesellschaft der Arzte: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1885. IV. Heft. Jahrgang 1886. I.—IV. Heft.
— Gesellschaft, k. k. geographische in Wien: Mittheilungen Nr. 1 & 2.
— Gewerbeverein, niederösterr.: Wochenschrift. XLVII. Jahrgang. Nr. 1—23.
— Handelsministerium, k. k., Statistisches Departement: Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XXXI. Band, 1.—4. Heft. — Statistik des österreichischen Post- und Telegraphenwesens im Jahre 1884. 3. Heft.
— Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift. XI. Jahrgang 1886. Nr. 1—23.
— — Zeitschrift. 1885, IV. Heft. 1886, I. Heft.
— Militär-Comité, technisches und administratives: Mittheilungen 1885, XII. Heft. 1886. I.—4. Heft.
— Militärwissenschaftliche Vereine: Organ. XXXI. Band, XXXII. Band, 1., 2. und 3. Heft und Separatbeilage zum 1. Heft.
— Naturhistorisches Hofmuseum, k. k.: Annalen. I. Band, Nr. 1. Jahresbericht für 1885.
— Österreichische Gesellschaft für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band, Decemberheft.

Wien, Österreichische Gesellschaft für Meteorologie: Jahrbücher. N. F. XXI. Band.

— Österreichische Vierteljahresschrift der wissenschaftlichen Veterinärkunde. LVI. Band. 1. & 2. Heft.

— Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. 1885, Nr. 14—18 (1886,) Nr. 1—7.

— —: Jahrbuch. XXXV. Band. 4. Heft. XXXVI. Band. 1. Heft.

— Reichsforst-Verein, österr.: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. N. F. III. Band, 4. Heft. IV. Band, 1. & 2. Heft.

— Statistische Central-Commission, k. k.: Österreichische Statistik. XI. Band, 4. Heft.

— Wiener medizinische Wochenschrift. XXXVI. Jahrgang. Nr. 1—23.

— Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VII. Jahrgang. Nr. 3—9 und ausserordentliche Beilage I—VII.

— Zoologisch-botanische Gesellschaft, k. k.: Verhandlungen. XXXV. Band. XXXVI. Band, 1. Quartal.

Wiesbaden, Jahrbücher des Nassauischen Vereins. Jahrgang XXXVIII.

Würzburg, Physikalisch-medizinische Gesellschaft: Sitzungsberichte. Jahrgang 1885.

— —: Verhandlungen. N. F. XIX. Band.

Yokohama, Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen. 34. Heft.

Zagreb, Rad Iugoslavenske Akademiji znanosti i umjetnosti. Knjiga LXXV, VI_2.

Zürich, Allgemeine schweizerische Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften: Neue Denkschriften. XXIX. Band, Abthlg. 2.

—: Astronomische Mittheilungen von D. R. Wolf. LXV. & LXVI.

— Schweizerische meteorologische Centralanstalt: Annalen. 1884. XXI. Jahrgang. — Supplementband, 6. Lieferung. (Schluss.)

Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden drei gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an noch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.

MAY 9 1890